Praktische Anweisung

zur

Wasserbaukunst.

Erstes Heft.

Praktische Anweisung

zur

Wasserbaukunst,

welche

eine Anleitung zur Entwerfung, Veranschlagung und Ausführung der am gewöhnlichsten vorkommenden Wasserbaue

enthält.

Herausgegeben

von

D. Gilly und J. A. Eytelwein

Königlich Preußischen geheimen Ober-Bau-Räthen.

H. S. C. BIBLIOTHEK COBURG

Erstes Heft.

Von den Pfählen, den Rammen und den Fangdämmen.

Mit 14 Kupfertafeln.

Berlin, 1802.

Auf Kosten der Verfasser.

Vorrede.

Das erste Heft der vorliegenden Schrift, welche ganz dem ausübenden Wasserbaumeister gewidmet ist, erscheint unserm Versprechen gemäß, und wir werden nach dem vorläufig bekannt gemachten Plane fortfahren, in jedem Jahre wenigstens eins oder höchstens zwei Hefte dem Publikum zu übergeben. Wir finden demjenigen, was bereits in der Einleitung gesagt ist, wenig zuzufügen und bemerken nur noch, daß ungeachtet dieses kostbaren und mit beträchtlichen Ausgaben verbundenen Unternehmens, wir gemeinschaftlich, in der Ueberzeugung unserm Vaterlande und den angehenden Baumeistern nützlich zu seyn, fortfahren werden, auch die übrigen Hefte den Bedürfnissen gemäß einzurichten. Die Vergleichung dieser Anweisung zur praktischen Wasserbaukunst mit ähnlichen Werken, wird wie wir uns schmeicheln bei dem wirklichen Baumeister, dem es um reelle Ausführung zu thun ist, der nicht eher absprechen will, bis er selbst etwas gelernt hat, nicht zu unserm Nachtheile ausfallen. Auch wollen wir keineswegs eine Kritik der vorhandenen oder noch zu errichtenden Wasserwerke geben, dazu haben wir weder Zeit noch Lust, so wenig wie wir alle bekannte Bauarten anführen, oder architektonische Curiositäten sammlen werden; es gnügt uns vielmehr nur die brauchbarsten und nach

unserer

unserer Einsicht und Erfahrung besten Baumethoden anzuführen, ohne deshalb Baumeister, die ein anderes Verfahren beobachtet haben zu tadeln. Eben so würde es uns in zu große Weitläuftigkeiten verwickeln, wenn wir jedesmal die Oerter und Umstände anführen wollten, wo diese oder jene Bauart durch uns oder unter unserer Direction ausgeführt ist. Dies kann bei besonders wichtigen Fällen höchstens nur beiläufig geschehen, weil sonst dies Werk keine Anweisung zum Bauen sondern eine Beschreibung ausgeführter Baue enthalten würde, woraus der angehende Baumeister nicht immer dasjenige was er sucht im erforderlichen Zusammenhange erlernen kann. Auch ist das Studium ausgeführter Baue nur alsdann lehrreich, wenn man sich an Ort und Stelle befindet, und da dies durch kein Buch verschafft werden kann, so wird dies uns um so mehr entschuldigen, wenn wir weniger von unsern Ausführungen sprechen und uns nur an die Anweisung halten, wie bei dem Baue in besondern Fällen zu verfahren ist. Was übrigens die Bearbeitung der einzelnen Materien selbst betrift, so sind solche, wie es auch bei den folgenden Heften der Fall seyn wird, durchaus von uns gemeinschaftlich bearbeitet und wir werden in keinem Falle in diese Wasserbaukunst etwas aufnehmen, was nicht unserer gemeinschaftlichen Ueberzeugung entspricht.

Zugleich hoffen wir durch diese Schrift einem wesentlichen Mangel der Vorlesungen bei der Königl. Bau-Akademie abzuhelfen, weil es den meisten Bau-Eleven an Zeit fehlt, die nöthigen Zeichnungen zu diesen Vorlesungen zu copiren, um auch für die Folge daraus den erforderlichen Nutzen zu ziehen.

Geschrieben im Januar 1802.

Gilly. Eytelwein.

Inhalt des ersten Hefts.

Einleitung.

Von der Wasserbaukunst überhaupt und von dem besondern Zwecke dieser praktischen Anweisung.

Erster Abschnitt.

Von den Pfählen.

	§
Spitz- und Spundpfähle.	1.
Zurichtung der Spitzpfähle	2 — 4.
Stellung und Länge derselben	5 — 7.
Stärke und Kraft zum tragen	8 — 9.
Zurichtung der Spundpfähle	10 — 12.
Eiserne Schuhe	13.

Zweiter Abschnitt.

Von den Rammen und deren Gebrauch.

Handrammen	14.
Zugrammen oder Lauframmen. Rammklotz	15.
Zusammensetzung der gewöhnlichen Rammen	16.
Vortheil der großen Rammscheiben	17.
Konstruction derselben	18.
Gestalt der Rammklötze	19.
Ramme mit zwei Läufer	20.
Zusammengesetzte oder Kunstrammen	21.
Größe der Rammen und Bestimmung der erforderlichen Mannschaft	22.
Wenn Pfähle schräg eingeschlagen werden sollen	23.
Tauwerk bei den Rammen	24.
Kostenberechnung	25.
Ueber das Eindringen der Pfähle	26.
Einrammen der Spitzpfähle	27.

Wenn

	§
Wenn die Pfähle tiefer gehen sollen als das Rammgerüste steht . .	28.
Untersuchung des Grundes zu einer Spundwand	29.
Einrammen der Spundpfähle. Zwingen	31.
Aufstellung der Rammen	32.
Anstellung der Arbeiter	34.
Kosten des Rammens nebst den Sätzen zur Verfertigung der Anschläge .	36. 37.

Dritter Abschnitt.

Vom Ausgraben der Baustelle und Wegschaffung der im Grunde vorkommenden hinderlichen Gegenstände.

Ausgrabung der Erde	39.
Werkzeuge.	40.
Wagen zum Fahren der Erde	41.
Abdachung welche der stehen bleibenden Erde zu geben ist . .	42.
Steinsprengen unter dem Wasser	43.
Beschreibung der Teufelsklaue. Kostenanschlag. Thunbergs Maschine Steine aus dem Wasser zu heben	44.
Vom Ausziehen alter Pfähle mit der Hebelmaschine . . .	45.
Mit dem doppelten Haspel	46.
Noch verschiedene Arten Pfähle aus dem Wasser zu ziehen . .	47.
Abschneiden der Pfähle unter dem Wasser bei einer Tiefe von 4 bis 6 Fuß .	48.
Bei einer größern Tiefe	49.
Grundsäge von Etheridge	50.
Ausbaggerung der Baustelle	51.

Vierter Abschnitt.

Von den Fangdämmen.

Zweck derselben	52.
Bau der Fangdämme gegen niedriges Wasser von 3 bis 4 Fuß Tiefe .	53.
Bestimmung der Breite aus der Höhe des Fangdamms . . .	54.
Bau bei 6 bis 8 Fuß Höhe	55.
Ausfüllung mit Erde	56.
Einbau in die Ufer	57.
Verstärkung der Fangdämme	58.
Bau bei 12 und mehr Fuß Höhe	59.
Im fließenden Wasser	60.
Sehr hohe Fangdämme mit Absätze	61.
Noch verschiedene Arten wie Fangdämme zu bauen sind . . .	62.
Faschinendämme	64.

Einlei-

Einleitung.

Die **Wasserbaukunst** oder **Hydrotechnik** (Architectura hydraulica) lehrt alle Arten von Baue, an und im Wasser nach bestimmten Absichten mit Sicherheit aufführen. Vorzüglich gehören hieher diejenigen Anlagen, welche sich auf die Schiffarth, die Wasserleitungen, Entwässerungen und Bewässerungen ganzer Gegenden und auf die Sicherung der Gebäude und Ländereien, gegen das Wasser und den Eisgang beziehen. Hienach läßt sich leicht einsehen, daß unter den mannichfaltigen Kenntnissen, welche zur Befriedigung der Bedürfnisse der bürgerlichen Gesellschaft erfordert werden, die Wasserbaukunst zu den weitläuftigsten und schwierigsten gerechnet werden kann. Sie wird um so wichtiger, da die Anlage und Ausführung der Wasserbauwerke, größtentheils auf den Wohlstand ganzer Gegenden und Provinzen, Einfluß haben und wegen der bedeutenden Ausgaben, welche diese Werke der Staatskasse verursachen, ihre Kultur keinem Staate gleichgültig seyn kann.

Die Wasserbaukunst hängt in vielen Fällen mit der Land- und Maschinenbaukunst so zusammen, daß es schwer fällt, genaue Grenzen zwischen beiden zu bestimmen und anzugeben ob ein Gebäude, in eine oder die andere dieser Abtheilungen gehört. Auch wird öfters die Maschinenbaukunst, größtentheils mit der Hydrotechnik verbunden und die verschiedenen Schriftsteller welche über diese Wissenschaften geschrie-

ben haben, verbreiteten sich mehr oder weniger über gewisse verwandte Gegenstände, nachdem sie eine oder die andere Abtheilung wichtig und ihrem vorgesetzten Endzwecke entsprechend fanden. Soll die Wasserbaukunst in ihrem ganzen Umfange, selbst unter Voraussetzung der nöthigen Vorkenntnisse aus der Mathematik, Naturkunde und Landbaukunst theoretisch und praktisch so abgehandelt werden, daß sie ganz **allgemein** ist, sich auf alle Wasserwerke welche jeder Nation eigen sind, beziehet, durchaus die mathematische Theorie entwickelt und zugleich alle diejenigen technischen Anweisungen enthält, welche der angehende Baumeister jedes Landes erwarten kann, um seine Werke tüchtig und mit der nöthigen Umsicht auszuführen, so scheint die Bearbeitung eines Werkes, welches diesem Zwecke entsprechen soll, mehr als die Lebenszeit eines Menschen zu erfordern, wenn derselbe auch mit allen hiezu nöthigen Kenntnissen ausgerüstet wäre, selbst die wichtigsten Werke seiner und anderer Nationen gesehen und selbst bedeutende Baue dieser Art ausgeführt und angeordnet hätte. Wir sind daher weit entfernt eine Wasserbaukunst so allgemein und in diesem Umfange zu bearbeiten, um nicht in den Fehler zu verfallen etwas zu versprechen, dessen Ausführung, bei einer noch lange nicht hinlänglich in ihren einzelnen Theilen bearbeiteten Wissenschaft, unmöglich ist. Vielmehr geht unser Endzweck nur dahin

durch Beschreibungen und Zeichnungen dem angehenden Wasserbaumeister eine praktische Anweisung zur Ausführung der am gewöhnlichsten vorkommenden Wasserbaue zu geben.

welche sich größtentheils auf unsern eigenen Erfahrungen bei der Ausführung ähnlicher Werke gründet, und um auch hier das Ziel nicht zu weit zu stecken, so werden wir uns vorzüglich

auf die in dem Preußischen Staate vorkommenden Wasserwerke

einschränken, da diese wegen ihrer Mannigfaltigkeit schon von bedeutendem Umfange sind. Es soll zugleich hiebei auf die bewährtesten Baumethoden in- und ausländischer Baumeister, so weit solche bei uns anwendbar sind, Rücksicht genommen, und aus den vorzüglichsten Schriften derselben das Wesentlichste ausgehoben werden.

Wenn

Indem wir uns also auf die vorzüglichsten Bedürfnisse unsers Landes einschränken, so dürfen wir wohl kaum erinnern, daß es noch überhaupt an einer vollständigen und deutlichen Anweisung zur Ausführung der nothwendigen Wasserbaue fehlt und daß selbst derjenige Baumeister, welcher an einigen Orten Gelegenheit hatte, sich einzelne praktische Kenntnisse zu verschaffen, in andern Fällen, aus Mangel einer praktischen Anweisung zur Ausführung, häufig in Verlegenheit kommt. Es fehlt zwar nicht an Schriften, wo von Anfang bis zu Ende, nicht nur über alle Gegenstände der Baukunst abgesprochen und von Bauanlagen, ihren Folgen und Wirkungen, von der Unkunde der Baumeister, von der Weisheit des Verfassers ꝛc. sehr viel geredet und zusammen geschrieben wird; man sucht aber vergebens, wie man in gewöhnlichen vorkommenden Fällen, eigentlich diesen oder jenen Bau ausführen soll; wie jedes einzelne Baustück vorbereitet, bearbeitet und mit andern zu einem tüchtigen Baue verbunden wird, obgleich dies eigentlich die Sachen sind, über welche der angehende Baumeister unterrichtet seyn will. Die Verfasser werden sich daher bemühen, nur für den eigentlichen Baumeister zu schreiben, ihre Anweisung wird deshalb, so weit es angehet, von den einfachsten Fällen zu den zusammengesetzten übergehen. Es war daher auch nicht gut anwendbar, die Gegenstände der Wasserbaukunst nach ihren verschiedenen Zwecken abzutheilen, weil dieses mehr für eine Uebersicht der gesammten Wasserbaukunde paßte, dagegen hier, wo es auf eine genaue Beschreibung ankommt, wie **jedes einzelne Wasserwerk tüchtig und mit dem mindesten Kostenaufwand auszuführen** ist, konnte der öftern Wiederholungen wegen, welche die Abtheilung nach den Zwecke des Wässerbaues verursacht, kein Gebrauch gemacht werden, und es war angemessener, die verschiedenen Wasserwerke welche in ihrer Konstrukzion Aehnlichkeit haben, zusammen zu stellen.

Hienach wird, unter Voraussetzung der theils aus der Mathematik, theils aus der Landbaukunst erforderlichen Grundkenntnisse, anfänglich dasjenige abgehandelt, was bei den meisten Wasserbauen vorkommt; und diesem werden die einzelnen Abtheilungen folgen. Zuerst kommen daher in diesem Hefte die Abschnitte

schnitte von den Pfählen und ihrer Verfertigung, von den Rammen und deren Gebrauch, von dem Ausgraben der Baustelle und der Wegschaffung der dabei vorkommenden Hindernisse und von der Konstrukzion der Fangdämme zur Abhaltung des Wassers. In so fern nun öfters die größten Schwierigkeiten bei den Wasserbauen, in der Gewältigung des Grundwassers bestehen, ohne welche kein dergleichen Bau ausführbar ist, so wird das nächste Heft von den einfachsten und brauchbarsten, zum Ausschöpfen des Wassers erforderlichen Maschinen handeln. Nach Beendigung dieser Abschnitte, welche der Anweisung zur Konstrukzion der Wassergebäude voran gehen müssen, folgt in besondern Abtheilungen die Anweisung zum Baue der Bollwerke, Futtermauern, Mühlen- und Freiarchen, Wehre, Ueberfälle, Schleusen, Siehle, Brücken, Kanäle, Hafenwände u. s. w. bis die vorzüglichsten Wassergebäude welche bei uns vorkommen, abgehandelt sind.

Erster

Erster Abschnitt.

Von den Pfählen.

§. 1.

Diejenigen Pfähle, welche unten zugespitzt sind und einzeln in gewissen Entfernungen von einander eingerammt werden, nennt man **Spitzpfähle** (des pieux). Man unterscheidet dabei

a) die **Grundpfähle** (pilotis), welche ganz oder mehrentheils in die Erde eingeschlagen werden; und

b) die **Langpfähle** (pilots), welche zum Theil in und zum Theil über der Erde oder dem Wasser stehen, als Wand-Bollwerks-Brücken- und andere Pfähle.

Spundpfähle oder **Nuthpfähle** (palplanches) sind diejenigen, welche nur von zwei Seiten gespitzt und an den Seiten mit Federn (languettes) und Spunden (rainures) versehen sind, dergestalt, daß sie eine wasserdichte **Spund-** oder **Kernwand** (file de palplanches) ausmachen.

In den auswärtigen Schriften werden sie auch zuweilen Falzbürsten genannt.

§. 2.

Die Spitzpfähle werden entweder auf allen vier, oder auch nur auf zwei Seiten beschlagen, oder man läßt sie rund, welches besser ist, weil die Fibern des Holzes durch das Behauen getrennt und die Pfähle geschwächt werden. Es müssen aber im letzteren Falle die ästigen und vorstehenden Theile abgehauen und die Rinde abgeschält werden.

Wenn bei Bollwerken oder sogenannten Schälungen, ingleichen bei Schleusenwänden eine Seite der Pfähle mit Brettern bekleidet und gegen die andere Holz gelegt werden soll, so müssen die Pfähle erst nach dem Einrammen derselben, so weit als die Bekleidung geht, oder als das Holz

Holz dagegen zu liegen kommen soll, gerade behauen werden; es giebt solches eine desto genauere Arbeit, indem die Pfähle doch niemals in einer solchen geraden Richtung eingerammt werden können, daß, wenn sie vorher beschlagen sind, die Seiten der Pfähle durchweg genau passen oder in der Flucht stehen sollten.

§. 3.

Die Spitzpfähle erhalten entweder eine vier- oder eine dreiseitige **Spitze**, deren Länge in beiden Fällen die dreifache Dicke des Pfahls beträgt. Die dreiseitige Spitze verursacht, daß die Pfähle leichter in die Erde eingerammt werden können, und daß sie sich dabei nicht so leicht drehen und wenden, als es bei vierseitigen oder bei runden Spitzen geschieht.

Taf. I. Fig. 1. u. 2. Die Spitzen der Pfähle müssen unten nicht scharf zusammen laufen, sondern nach Fig 1. und 2. eine abgestumpfte Fläche haben.

§. 4.

Die Spitzen der Pfähle werden gewöhnlich an dem obern oder an dem Wipfelende der Bäume gemacht; es ist aber in den meisten Fällen besser, die Spitzen an dem stärkern oder an dem Stammende des Holzes anzuschneiden, und die Pfähle so einzurammen, wie sie im Walde standen.

Denn kommt auf die Pfähle keine Last, und bleiben sie oben frei wie bei den Bollwerken, hölzernen Archen, Schleusenwänden und dergleichen, so können sie von dem sich daran setzenden Eise bei anwachsendem Wasser nicht ausgehoben werden. Auch können die Grundpfähle unter Fluthböden, durch die von unten mit einer großen Kraft wirkenden Quellen, aufwärts getrieben werden, so wie öfters die schon eingerammten Pfähle in einem kompakten thonigten Boden, wenn man andere daneben einrammt, durch den Drang der Erde wieder in die Höhe steigen. Man sieht leicht ein, daß Pfähle, welche mit dem dickeren Ende unterwärts eingerammt sind, diesem Zufalle nicht so leicht unterworfen seyn können, als wenn das dünnere Ende unten befindlich ist.

Die Erfahrung hat auch gelehrt, daß die Pfähle, wenn das dickere Ende nach unten gekehrt ist, anfänglich zwar schwerer, nachher aber leichter eingerammt werden können, als in der gewöhnlichen Art, so daß beinahe ein Viertel der Zeit weniger dazu erforderlich ist. Der Grund hievon läßt sich leicht einsehen, weil der am untern Ende stärkere Pfahl, immer nur den Widerstand des unter ihm befindlichen Bodens zu überwältigen hat, dagegen im umgekehrten Falle auch ein Widerstand längs dem eindringenden Pfahl entstehet, welcher durch die Adhäsion des nassen Erdreichs beträchtlich vermehrt wird.

In der bekannten Schrift, (von Milizia) Grundsätze der bürgerlichen Baukunst, aus dem Italienischen S. 130, wird hierüber folgendes angeführt:

Treibt man die Pfähle mit der Spitze ein, so wird ihre konische Oberfläche von allen Seiten wegen der Elastizität des Bodens gedrückt, und die Schläge, welche senkrecht auf die Oberfläche des Kegels geschehen, werden getheilt, die horizontale Kraft verliert sich, die vertikale hingegen hebt den Pfahl, und macht, daß er zum Theil wieder in die Höhe springt. Aus eben diesem Grunde muß das Gegentheil geschehen, wenn der Pfahl mit dem Stammende hineingetrieben wird; anstatt ihn in die Höhe springend zu machen, dienen die auf der Oberfläche empfangenen Schläge blos dazu, ihn nach der Direkzion seiner Achse tiefer einzudrücken. Der berühmte französische Architekt Perronet, dessen vortreffliches Werk hier ein für allemal nach

seinem

seinem vollständigen Titel angeführet wird: „Description des projets et de la construction des ponts de Neuilli, de Mantes, d'Orleans etc. a Paris 1788." welches Werk immer gemeint seyn wird, wenn in der Folge bloß der Name Perronet vorkommt; dieser Baumeister ist der Meinung, bei hölzernen Brücken, wenn die Mitte der Länge der Pfähle sich merklich unter dem niedrigsten Wasserstande befände, das schwache Ende der Pfähle, wie gewöhnlich, nach unten zu stellen, weil die Pfähle daselbst bald naß, bald trocken würden, und also dem Verderben am mehresten ausgesetzt wären; wenn aber die halbe Länge der Pfähle bis an die Höhe des mittlern Wasserstandes reichte, wie solches bey großen hölzernen Brücken gewöhnlich der Fall ist, so würde es aus vorgedachten Ursachen besser seyn, das dicke Ende nach unten zu kehren; auch hält er dafür, daß die Pfähle in dieser Stellung weniger erschüttert werden können. Taf. I.

Einige geben den Pfählen die Figur 3. vorgestellte Spitze, und glauben dadurch das Ausheben zu verhüten. Fig. 3.

In Absicht der mit dem starken Ende einzurammenden Pfähle ist noch zu bemerken, daß alsdann das Wipfelende nicht zu schwach seyn darf, weil in diesem Falle der Pfahl bei dem Einrammen zu leicht spaltet oder eine Perücke bekommt.

§. 5.

Gewöhnlich und in den mehresten Fällen werden die Pfähle senkrecht eingeschlagen; jedoch giebt man den äußersten Brückenpfählen, Bollwerkspfählen und dergleichen eine etwas schräge Richtung. Es ist aber in denjenigen Fällen, wo ein Seitendruck vorhanden ist, eine etwas schräge Stellung der Pfähle auch bei Futtermauern oder andern einzuschlagenden Grundpfählen nützlich, weil sie alsdann einem stärkern Seitendrucke widerstehen können.

§. 6.

Die **Länge der Pfähle** richtet sich nach dem vorgefundenen Grunde, und es läßt sich dieserhalb bei einem vorhabenden Baue nichts Bestimmtes vorher angeben. Einigermaßen würde die Länge der Pfähle nach einzurammenden Probepfählen zu beurtheilen seyn; jedoch ist solches auch nicht ganz zuverläßig, und man thut daher besser, bei der möglichsten Wahrscheinlichkeit, dennoch auf eine etwas größere Länge der Pfähle zu rechnen.

Sehr oft findet man beim Einrammen der Pfähle einen so abwechselnden Grund, daß die Pfähle bald schwer, dann aber wieder sehr leicht eingetrieben werden können; einige gehen zuweilen ganz in dem Grunde verlohren, so daß man längere einzuschlagen genöthigt wird — und welchem praktischen Baumeister sollten wohl dergleichen Fälle nicht vorgekommen seyn? Schwerlich hat es Jemand bereuet, bey fest eingerammten Pfählen die oben überflüssige Länge abzuschneiden; wohingegen bei nicht lang genug zugeschnittenen Pfählen oft die größte Verlegenheit entstanden seyn wird.

§. 7.

Der schlechte Grund kann zuweilen so tief hinab gehen, daß die längsten Bäume nicht hinreichen, um in den festen Boden, welcher sich unter der weichen schlam-

schlammigten Erdart befindet, hinlänglich eingerammt zu werden. Es müssen sodann Pfähle aufeinander gesetzt oder aufgepfropft (enter) werden.

Taf. I. Fig. 4. Perronet giebt die Figur 4. vorgestellte Methode an, welche sich aus der Abbildung selbst hinlänglich erklärt.

Manger in seinen Beiträgen zur praktischen Baukunst, Potsdam 1786, verwirft solche aus guten Gründen, und giebt nach verschiedenen andern Versuchen mit diesen Zusammensetzungen derjenigen Figur 5. mit drei Klammern, oder Figur 6. mit Schienen, den Vorzug, und besonders der letztern, weil bei ersterer die Spitzen abbrechen können. (Fig. 5. u 6.)

Fig. 7. Unser Meinung nach könnte es als eine Verbesserung angesehen werden, wenn nach Figur 7. die Nagellöcher in den Schienen etwas länglicht gemacht würden, damit, wenn das Hirnholz der aufeinander zu setzenden Pfähle sich zusammendrückt, die Nägel nach oben zu rücken können. Weil aber durch das Auseinandertreiben des Hirnholzes, auch die eisernen Schienen abgetrieben werden, so ist es rathsam, bei einem ungleichförmigen und steinigten Grunde, die Schienen durch zwei eiserne Ringe zu befestigen, wodurch zugleich das Spalten der Pfähle verhindert wird.

Indessen wird wohl ein Jeder die Ursachen leicht einsehen, weshalb eine solche Uebereinandersetzung der Pfähle keine sonderliche Festigkeit gewähret, und daß es daher am besten ist, wenn man dergleichen schlechten Grund vermeiden kann. Der symmetrische Plan der Stadt Potsdam erforderte es einmal, daß bei verschiedenen dort neu erbaueten Häusern, in der vorgedachten Art, Pfähle aufeinander gesetzt werden mußten.

§. 8.

Die Last welche ein bis zur größten Festigkeit eingerammter Pfahl tragen kann, hängt von seiner Dicke, Länge und von der Festigkeit des Holzes ab, woraus derselbe verfertiget ist. Es fehlt aber noch zu sehr an Versuchen im Großen, um für jede Holzart bestimmte Regeln anzugeben. Als allgemeines Gesetz läßt sich zwar annehmen, daß die Stärke senkrechtstehender Pfähle von einerlei Holzart, deren Querschnitte Rechtecke bilden, sich verhalten, **wie die Quadrate der Dicken, multiplizirt mit den Breiten und dividirt durch die Quadrate der Längen der Pfähle.**

Unter Dicke des Pfahls, wird hier die schmale Seite des horizontalen Querschnitts und unter Länge diejenige Höhe verstanden, um welche der Pfahl frei über der Erde stehet.

Bilden die Querschnitte der Pfähle Quadrate, so verhalten sich die Lasten welche sie tragen können, **wie die Würfel ihrer Seiten, dividirt durch die Quadrate der Längen.**

Hienach würde eine senkrecht stehende 8 Zoll breite und 2 Zoll dicke Bohle nur halb so viel als ein eben so hoher Stiel tragen, dessen horizontaler Querschnitt ein Quadrat von 4 Zoll langen Seiten bildet. Denn

$$8 \cdot 2^2 : 4^3 = 32 : 64 = 1 : 2$$

Die Lasten welche runde Pfähle tragen können, verhalten sich ebenfalls **wie die Würfel ihrer Durchmesser, dividirt durch die Quadrate ihrer Längen.**

Wenn

Wenn demnach ein runder Pfahl von 12 Fuß lang und 9 Zoll stark, der nur 3 Fuß über der Erde stünde, (denn dieser Theil der Länge kommt hiebei nur in Rechnung, weil der in der Erde befindliche von der Erde umgeben und gehalten wird,) 111018 Pfund tragen könnte, so würde ein andrer von gleicher Dicke, der 4 Fuß über der Erde stünde, nur 62447 Pfund tragen können, weil nämlich im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Längen, sich verhält

$$\frac{1^3}{3^2} : \frac{1^3}{4^2} = 111018 : 62447$$

$$\text{oder } 4^2 : 3^2 = 111018 : 62447$$

Perronet führt an, daß nach angestellten Versuchen ein aufrecht stehendes Stück Holz von 6 Zoll im Geviert und 6 Fuß lang 23488 Pfund tragen könne. Dieser Widerstand sei aber für den Fall des Gleichgewichts; da man nun die Pfähle auch nicht einmal bis zum Einbiegen belasten dürfe, so sei leicht einzusehen, daß der Widerstand weit geringer angenommen werden müsse, als solcher durch das Resultat einer Berechnung hervorgebracht würde. Aus Versuchen sei hervorgegangen, daß horizontal liegende Hölzer von 14 Fuß lang und 5 Zoll dick, von einem Gewichte von 5283 Pfund gebrochen, nachdem sie 10 Zoll heruntergebogen waren, und daß sie sich schon 10 bis 12 Linien senkten, als das zweite Tausend Pfunde aufgelegt wurde; hieraus folgte indessen, daß man für den Widerstand solcher Hölzer nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ ihres totalen Widerstandes rechnen darf. Da aber die aufrecht stehenden Hölzer dem Biegen weit weniger ausgesetzt sind, als die liegenden oder horizontalen, so wird es genug seyn, die Hälfte ihrer Totalresistenz, oder das halbe Gewicht, welches sie zerbrechen würde, in der Ausübung, so wie es bei den vorhergegangenen Beispielen geschehen, anzunehmen; denn Perronet erzählt den merkwürdigen Fall, daß bei der Brücke von Tours ein massiver Brückenpfeiler, unter welchem jeder Pfahl nach dergleichen Berechnungen nur mit 62447 Pfund hätte belastet werden sollen, 153900 Pfund zu tragen hatte, plötzlich um 4 Fuß und 8 Linien gesunken sei, und daß man nachher gefunden, daß alle diese Pfähle zerbrochen und zu Boden gestreckt worden.

Muschenbroeck (Introd. ad. Phil. natur. Cap. 21. §. 1718. u. f.) beschreibt mehrere Versuche über die Festigkeit lothrecht stehender Hölzer. Sie sind aber nur mit sehr dünnen Holzstücken angestellt, daher man auch keine hinreichende Folgen aus denselben ziehen kann. Ueber die Theorie s. m. Karsten Lehrbegriff der gesammten Mathematik. 3. Theil. Greifswalde 1769. §. 206. S. 191.

§. 9.

Da das Mauerwerk und alles, was sonst von den eingerammten Pfählen getragen werden soll, auf Schwellen ruhet, welche auf diese Pfähle gestreckt werden, so scheint es in Absicht der unterzustellenden Pfähle, nicht so wol auf ihre Größe und Stärke zum Tragen, und eben so wenig auf die in diesem Verhältnisse größere oder geringere Anzahl derselben, als auf den Umstand anzukommen, daß die Pfähle nicht weiter von einander entfernt werden, als eine darauf zu legende Schwelle oder Balken vermögend ist, sich ohne Unterstützung zu erhalten ohne einzubiegen.

Z. B. Wenn 4 Pfähle, nach ihrer Länge über der Erde und nach ihrer Stärke, an und für sich stark genug wären, um das Gewicht einer Mauer von 24 Fuß lang und von einer beträchtlichen Breite und Höhe zu tragen, so würden sie dabei doch 8 Fuß auseinander stehen, und die stärkste Schwelle, auf 7 Fuß von einem Pfahl zum andern freiliegend, nicht im Stande seyn, eine so große Last zu tragen.

In der Regel werden daher die Pfähle nur in Entfernungen von 4 bis 4½ Fuß von einander eingerammt, wobei sie allenfalls etwas schwächer seyn können; jedoch müssen sie jederzeit schlechterdings bis zu einer beinahe absoluten Festigkeit eingerammt werden.

Perronet hat sehr Recht, wenn er sagt: „En matiere de construction, il convient de rendre tou„jours la resistance supérieure" — d. i. in Absicht der Konstrukzion ist es rathsam, den Widerstand jederzeit der Kraft überwiegend anzuordnen. —

§. 10.

Taf. I. Fig. 8. Die §. 1. gedachten **Spundpfähle** werden auf verschiedene Arten zusammengefügt; die gewöhnlichste und beste ist die Figur 8. vorgestellte, wo nämlich die Federn und Nuthen rechtwinklicht mit der Seite der Pfähle ausgearbeitet sind, wobei die Vertiefung so wol, als die Erhabenheit der Feder, gewöhnlich ⅓ der Breite des Pfahls beträgt.

Man pflegt auch wohl, wenn ein Stück Holz zwei Pfahllängen giebt, Fig. 9.ᵃ die Pfähle nach Figur 9.ᵃ dergestalt zusammenzufügen, daß ein Pfahl zwei Nuthen und der andre zwei Federn hat, indem man zu erstern die stärkern Stamm- und zu letztern die schwächern oder die Zopfenden des Holzes nimmt.

Das Holz zu den Spundpfählen muß rund auf die Baustelle angefahren, Fig. 9.ᵇ und daselbst nur auf zwei Seiten beschlagen werden, wie Figur 9.ᵇ zeigt, und entweder an jedem eine Feder und eine Nuthe, oder an dem schwächern Holze zwei Federn und an dem stärkern zwei Nuthen angefertiget werden.

Anmerk. Auf den Einwand, daß in dieser Art, und wenn das Holz nicht auf allen vier Seiten beschlagen worden, die Federn und Nuthen in den Spint des Holzes fallen, dient zur Antwort: daß der Spint im Wasser eben so wenig, als das Herz, verfault. Ein Anders ist es, wo derselbe den Einwirkungen und Abwechselungen der Luft ausgesetzt wird.

Fig. 9.ᶜ Man macht auch Spundwände nach Figur 9.ᶜ Die Pfähle werden auf beiden Seiten mit einer Nuthe versehen und in der Breite einer Bohle auseinander eingerammt. Zwischen jede zwei Pfähle wird eine Bohle eingestoßen. Diese Spundwände sind gut, wenn man nur schwaches Holz zu den Pfählen hat, weil hiebei weder die Pfähle noch die Bohlen Federn bedürfen.

Norberg verfertigte bei Moskau dadurch eine wasserdichte Spundwand, daß Pfähle mit 1½ Zoll tiefen und 3 Zoll weiten Nuthen so eingerammt wurden, wodurch immer zwischen zwei Pfählen eine quadratförmige 3 Zoll weite vertikale Rinne entstand, welche mit Moos ausgefüllt wurde. M. s. Lempe Magazin für die Bergbaukunde. 11. Theil, Dresden 1795. S. 45.

Hr. M. Hoffmann (Der Wassermühlenbau. Königsberg 1800. S. 53.) schlägt vor, den Spundpfählen auf beiden Seiten Nuthen zu geben und in dieselben besondere Federn einzuschieben. Hievon ist aber nicht viel zu halten, weil dergleichen Federn beim Einrammen zu leicht beschädiget werden.

Fig. 10. Die Figur 10. vorgestellte schwalbenschwanzförmige Gestalt der Federn und der Nuthen ist ebenfalls nicht zu billigen. Sie erfordern eines Theils viele Arbeit und die Spitzen der Federn und an den Nuthen springen leicht ab.

Auch ist nicht wohl abzusehen, wie man sich von der in dem Werke, Essais de batir sous l'eau, faits a la construction du nouveau bassin ou des nouvelles formes à Carlscrona, par Mr. *Daniel Thun-*

Thunberg — donnés au Public par Mr. *Jean Fellers*, Traduction du Suedois, Stockholm 1776, auf der 20sten Kupfertafel dieses Werks, und hier Figur 11. abgebildeten Zusammenfügung der Bohlen Haltbarkeit versprechen konnte, da die dergestalt ausgearbeiteten Hölzer noch dazu im festen Meeresgrunde eingerammt werden sollten. — Wer weiß, ob nicht das fast unvermeidliche Auseinandergehen oder Zerbrechen dieser Verspundungen, die Ursache des dem Werke begegneten Unfalls (wovon in der Folge mehreres vorkommen wird) gewesen ist. Taf. I. Fig. 11.

§. 11.

Da das Holz, wenn es sich beständig im Wasser oder auch nur in einem beständig feuchten Grunde befindet, beinahe als unvergänglich angesehen werden kann, und die Spundpfähle fast immer in eine solche Lage gesetzt werden, so dürfen sie der mehrern Dauer wegen eben nicht von einer sonderlichen Stärke oder Dicke seyn, sondern sie würden bei 4 und 5 Zoll eine hinreichende Dicke haben, wenn nicht der mehrentheils feste Grund das Einrammen solcher schwachen Spundpfähle verhinderte, daher sie 6 bis 7 Zoll stark, von Halbholz oder von solchem, welches einmal aufgeschnitten ist, bei sehr festem Grunde aber von stärkerm oder ganzem Holze verfertiget werden müssen; dahingegen ist die möglichst größte Breite der Spundpfähle (nach der Länge einer Spundwand gerechnet) in jedem Falle vortheilhaft, weil es dabei, um die Länge einer Spundwand zu erhalten, der Ausarbeitung einer geringern Anzahl einzelner Spundpfähle bedarf.

Bei weichem Grunde, wo das Biegen der Spundpfähle durch die Rammschläge nicht zu besorgen ist, können vier- bis fünfzöllige Bohlen genommen werden, welche nach Figur 12. zusammenzufügen sind, weil sonst nach der vorgedachten Art die Federn und das Holz welches neben den Nuthen stehen bleibt, zu schwach ausfallen und abspringen würde. Fig. 12.

Da alles Holz im Wasser oder im feuchten Grunde fast unvergänglich ist, so kann man auch Spundpfähle von Büchenholz verfertigen, jedoch müssen sie sogleich nach ihrer Zurichtung eingerammt werden, weil sie, der Luft und Sonne auch nur einige Zeit ausgesetzt, der Breite nach krumm werden oder sich werfen.

Eben so müssen die Spundpfähle von Eichen- oder, wie es hier am gewöhnlichsten ist, von Kiehnenholz, nicht lange Zeit vor dem Gebrauche angefertiget und dadurch allzutrocken werden, indem sie sodann im feuchten Grunde wieder quellen, und sich auf eine fast unglaubliche Art auseinander treiben.

§. 12.

Die Spundpfähle werden von beiden Seiten nach der Mitte ihrer Dicke zugespitzt; dieses Spitzen muß aber nicht an einzelnen Pfählen geschehen, sondern nachdem eine ganze Reihe derselben, oder eine Spundwand, auf die Zulage gelegt worden, Figur 13., muß ein Schnurschlag a b auf die Mitte gemacht, und jeder Fig. 13.

jeder Pfahl nach dieser Linie zugespitzt werden; denn auf das genaue Zusammentreffen dieser Linie beim Einsetzen der Spundpfähle, kommt bei der Einrammung derselben vieles an, indem, wenn die Spitzen nicht genau zusammentreffen, sich leicht kleine Steine, Spähne und dergleichen dazwischen klemmen und die Spundpfähle auseinander treiben können.

Taf. I. Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. In manchen hydrotechnischen Büchern findet man, daß die Spundpfähle nach Figur 14. auch von einer Seite nach der Länge der Spundwand ganz, oder nach Figur 15. zum Theil zugespitzt oder schräg zugehauen vorgestellt sind. Ersteres findet eigentlich gar keine Anwendung; ist aber letzteres und die Pfähle sind in einer Spundwand, wie Figur 15., nicht nur von einer, sondern von beiden Seiten nach der Mitte zu abgeschrägt, wie Figur 16., so kann dabei wenigstens die Absicht seyn, die Pfähle gegen die Mitte mehr zusammenzutreiben.

Fig. 17. Fig. 18. Es ist aber hiebei ebenfalls zu besorgen, daß wenn sich ein Stein oder sonst ein fester Körper in einen der Räume a a einklemmt, die Spundpfähle dadurch auseinander getrieben werden können, daher ist es besser, die Spundpfähle nach Figur 17. in ihrer ganzen Breite gerade zu lassen, und sie nur nach der Mitte ihrer Dicke zusammenzuspitzen, wie solches aus dem Profil Figur 18. ersichtlich ist. Uebrigens werden die Kanten an den Köpfen, so wol an den Spund- als an den Spitzpfählen, nach der Zimmermannssprache verbrochen, wie solches die Figuren 16. und 17. zeigen, damit sie nicht so leicht splittern.

§. 13.

Fig. 19. Fig. 20. Bey sehr festem oder hartem Grunde müssen sowohl die Spitz- als auch die Grundpfähle mit eisernen Spitzen, sogenannten **Schuhen** (Sabots), versehen werden. Erstere erhalten, nachdem der Pfahl drei- oder vierseitig gespitzt ist, drei oder vier Federn, womit sie am Pfahl angenagelt werden, Figur 19. Die Schuhe der Spundpfähle, Figur 20., bekommen zu diesem Endzwecke Blätter. Die Pfähle müssen unten platt ausgearbeitet, und auch die Spitzen derselben so zugeschnitten seyn, wie solches aus den, neben den Figuren befindlichen Profilen ersichtlich ist.

Auch müssen hier die Nagellöcher, wie §. 7. in der Anmerkung angeführt worden, länglicht seyn, damit die Nägel, wenn die hölzerne Spitze des Pfahls auf die eiserne Grundfläche durch den Schlag der Rammbären sich aufsetzt, in die Höhe rücken können.

Das Gewicht des Eisens zu einem Spitzpfahl-Schuh wird zu 6 bis 8, und zu einem Spundpfahl-Schuh zu 8 bis 10 Pfund angenommen. Es ist hiebei anzumerken, daß die Schmiede sehr geneigt sind, dergleichen große Stücke, ungeachtet der anschlagsmäßigen Bestimmung des Gewichts, schwerer zu arbeiten, daher man die Dimensionen vorschreiben muß. Das Pfund Eisen zu einem Pfahlschuh wird im Durchschnitt incl. Arbeit mit $2\frac{1}{2}$ bis 3 Gr. bezahlt.

Zweiter Abschnitt.

Von den Rammen und deren Gebrauche.

§. 14.

Die sogenannten **Handrammen** (Demoiselles) sind nur von geringer Wirkung, und sollten also bloß zum Einschlagen der Rüstungs- und anderer Pfähle gebraucht werden, bei welchen es auf keine sonderliche Festigkeit ankömmt.

§. 15.

Die gewöhnlichen **Zugrammen, Lauframmen** (les Sonnettes) haben entweder ein viereckigtes Schwellenwerk oder Fuß, oder es ist selbiges dreieckigt, welche Rammen **Winkel-** oder **Eckrammen** genannt werden, weil man den auf einer Spitze dieses Schwellenwerks stehenden **Läufer**, an welchem der **Rammklotz** oder **Rammbär** (Mouton) hinaufgezogen wird und herabfällt, besser in den Winkeln und Ecken eines Baues anbringen kann, als bei den Rammen mit viereckigtem Fuße. In dieser Absicht sind die Winkelrammen zwar vortheilhaft, allein sie stehen nicht so fest als die andern, weshalb sie beim Fortschieben so wol, als in Absicht des Aufrichtens und Niederlegens, gefährlich sind.

§. 16.

Die folgenden Figuren stellen das Detail einer gewöhnlichen vierschwelligten Ramme vor, und zwar

Taf. I.

Figur 21. das zusammengesetzte **Schwellenwerk**, welches aus den Vorder-, Hinter-, Seiten- und Mittelschwellen bestehet und wo der zwischen den Schwellen befindliche Raum auf welchem die Arbeiter stehen, die **Stube** genannt wird. Fig. 21.

Figur 22. zeigt hier die Verbindung desselben nach einem größern Maaßstabe. Fig. 22.

Figur 23. ist die vordere Ansicht des **Rammgerüstes**, wobei Fig. 23.

a. die **Vorderruthen** sind, von welchen eine mit Sprossen versehen ist und die **Leiter** genannt wird.

b. Ist der **Läufer** oder die Läuferruthe;

Taf. I.
Fig. 23. c. der sogenannte **Triezkopf**, von vorne anzusehen, mittelst welchem die Pfähle in die Höhe gezogen werden,

d. die **Scheibe**, über welche das **Rammtau** gehet,

e. die eisernen Bolzen, um

f. die **Hinterruthen** zusammenzuhalten,

g. die **Winde**, zum Aufziehen der Pfähle mit dem **Pfahl**- oder **Windetau**.

h. den **Rammbär**, von vorne anzusehen;

Fig. 24. Figur 24. stellt die Ramme von der Seite vor, wobei die gleichen Stücke mit eben denselben Buchstaben, wie in der vorigen Figur, bezeichnet sind, außerdem aber zeiget i i die kleinen Krammen, durch welche der Triezkopf und der Läufer mittelst kleiner Stricke aneinander befestiget sind; jedoch müssen diese Stricke nur schlaff gebunden werden, damit der Triezkopf am Zapfen Spielraum behält.

An dem Pfahltaue ist das Kranztau bei k mittelst eines Knebels befestigt, so wie am Kranztaue die Zugleinen mit ihren Knebeln angebunden werden.

Fig. 25. Figur 25. zeigt nach einem vergrößerten Maaßstabe den runden Theil der Welle samt den eisernen Bügeln, worin sie liegt.

Taf. II. Ferner ist

Fig. 26. Figur 26. das dreieckigte Schwellenwerk einer gewöhnlichen **Winkelramme**, welches aus der Mittel- und Hinterschwelle und den beiden Seitenschwellen bestehet. In a ist das Zapfenloch für den Läufer, in b b sind die Zapfenlöcher für die Vorder- und in c c, für die Hinterruthen.

Fig. 27. Figur 27. die vordere Ansicht und

Fig. 28. Figur 28. die Seitenansicht einer solchen Ramme;

Fig. 29. Figur 29. ist eine **gewöhnliche** Rammscheibe von Eichen- oder von Weißbüchenholze, $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll stark und etwa 18 Zoll im Durchmesser; sie ist hier nach einem vergrößerten Maaßstabe gezeichnet, um zu zeigen, wie die Buchse eigentlich eingesetzt und befestigt werden muß, um sich nicht so leicht, wie es sonst geschiehet, loszudrehen.

Fig. 30. Diese **Buchse** bestehet aus zwei Stücken, wie Figur 30., wovon jedes die halbe Dicke der Rammscheibe zur Länge a b hat, dergestalt daß beide Stücke, wenn sie eingesetzt werden, in der Mitte der Rammscheibe zusammenstoßen, An den Seiten der Rammscheibe sind, wie bei c c in Figur 29. zu sehen, Vertiefungen angebracht, worin die schwalbenschwanzförmigen Blätter an der Buchse eingelassen und mit Nägeln befestiget werden. In den

beiden

beiden Stücken der Buchse sind Löcher welche genau aufeinander treffen, durch welche der Bolzen gesteckt wird. Die Buchse muß übrigens gut verstählt seyn.

Bei dem Baue des Bromberger Kanals bemerkte der Hr. Kriegsrath und Baudirektor Peterson, daß, wenn die Rammscheiben aus einem Stücke gedrechselt waren, alsdann das Rammtau zu sehr gegen den Spahn der Scheibe lief und sich dadurch sehr abnutzte; auch waren die Scheiben selbst nicht von langer Dauer. Herr Peterson ließ also die Scheiben von fünf Stücken nach Figur 31. verfertigen, bei welchen die Buchsen in der oben beschriebenen Art geformt und eingesetzt waren. Taf. II. Fig. 31.

§. 17.

Bei den hier vorgestellten gewöhnlichen Rammen, wo das Rammtau, an dessen einem Ende die Last (der Rammbär) und am andern die Kraft der den Bären aufziehenden Menschen angebracht ist, nur über eine Rolle geht, und also ein gleicharmigter Hebel vorhanden ist, muß die Kraft nicht nur der Last gleich, sondern auch wegen der Friktion des Bären, des Zapfens an der Scheibe und der Steifigkeit des Seils auf der Rolle, noch ein Ueberschuß von der Kraft angewandt werden.

Weil die Kraft zur Ueberwältigung der Steifigkeit eines Seils unter übrigens gleichen Umständen, in dem Verhältnisse kleiner wird, wie sich der Durchmesser der Rolle vergrößert, so läßt sich der Widerstand welcher von der Steifigkeit des Taues und von der Frikzion am Zapfen herrührt, durch vergrößerte Rammscheiben ansehnlich vermindern; der Gebrauch derselben gewährt nicht nur in dieser Rücksicht, sondern auch wegen längerer Haltbarkeit der Rammtaue wesentliche Vortheile.

Gleichwohl findet man bei uns selten größere Rammscheiben als von 16 bis 18 Zoll, welches aber nicht nachzuahmen ist, da mehrere Erfahrungen lehren, daß wenn ein Rammtau bei kleinen gewöhnlichen Scheiben nur vier Wochen gebraucht werden konnte und nach dieser Zeit umgekehrt werden mußte, solches bei großen Scheiben zwölf Wochen in gutem Stande blieb.

Um einigermaßen zu übersehen wieviel der Widerstand beträgt, welchen die Steifigkeit eines Rammtaues verursacht, so setze man, daß ein 12 Centner oder 1320 Pfund schwerer Rammklotz, mittelst eines 2 Zoll dicken Taues, über eine Scheibe gezogen werden soll, deren Durchmesser 16 Zoll ist, so findet man nach Mönnichs Lehrbuch der Mathematik, 2. Theil, S. 113. den Widerstand welcher von der Steifigkeit des Rammtaues herrührt

$$\frac{24 \cdot 1320}{16} = 1980 \text{ Loth} = 61\tfrac{7}{8} \text{ Pfund},$$

zu dessen Ueberwältigung allein zwei Mann erfordert werden, und es läßt sich leicht einsehen, daß unter diesen Umständen, bei einer Scheibe von 32 Zoll Durchmesser, ein Arbeiter weniger an der Ramme erfordert wird.

Belidor in seiner Archit. hydraul. II Theil, I. Buch, 6. Cap. räth ebenfalls die vergrößerten Rammscheiben als eine wesentliche Verbesserung an; besonders in den französischen Schriften, als im Perronet, in der Description du nouveau pont de Pierre construit sur la Riviere d'Alliers

a

a Moulins par Mr. de Régemortes. Fol. Paris 1771. so wie in andern mehreren, findet man die Rammen mit großen Rammscheiben vorgestellt.

In dem Leipziger Magazin für reine und angewandte Mathematik, erstes Stück 1788, ist Seite 61 und folgende eine Abhandlung über eine Verbesserung der einfachen Zugramme, mit Anwendung auf diejenigen, welche im Jahr 1783 in Potsdam bei einem großen Grundbaue gebraucht, und von dem Königl. Preuß. Bauinspektor Herrn Manger beschrieben worden, von Christoph Gottlob Dent, welche auf ähnliche Resultate führt.

§. 18.

Da der Nachtheil von den gewöhnlichen kleinen Rammscheiben so einleuchtend ist, so sollte man sich derselben bei keiner Ramme mehr bedienen ob gleich
Taf. II. solche noch ziemlich allgemein angetroffen werden. Eine zweckmäßige Einrichtung
Fig. 32. 33 u. 34. **größerer Scheiben** ist Figur 32. und 33. abgebildet. Die 34. Figur zeigt die Zusammensetzung der einzelnen Holzstücke, bei welchen das Kreuz zusammen gestämmt ist; man kann aber auch das Kreuz aus zwei Stücken zusammen setzen,
Fig. 34.[a] welche übereinander geblattet werden. Figur 34.[a] Die Buchse wird nach Figur 32. und 33. so angebracht, daß die beiden langen Federn von beiden Seiten übers Kreuz stehen und mit Nägel befestiget werden, deren Köpfe so wol als die Umniethungen ganz in das Holz eingelassen seyn müssen. Zu den Kranzstücken des Rades ist trocknes, verwachsenes oder maserichtes Holz das beste, weil die Stücke noch immer so groß sind, daß grade gewachsenes Holz Splitter verursacht, wodurch das Tau gescheuert wird.

Fig. 35. Ein solches Rad durch welches der Bolzen Figur 35. gehet, ist in der Mitte
Fig. 36. Figur 36. etwas stärker und hat daselbst eine Dicke von 4 Zoll; es wird wie die andern Rammscheiben durch den oben verstärkten Theil des Läufers eingesetzt, damit aber der äußere Theil des Rades senkrecht auf die Mitte des Rammbären befestiget werden kann, so muß sich der Mittelpunkt des Rades außerhalb der Läuferruthe befinden.

Fig. 37. 38. 39. 40. und 41. Die Art wie das Rad an die Läuferruthe angebracht wird, ist Figur 37. und 38. abgebildet, so wie das Detail dieser Vorrichtung aus Figur 39. 40. und 41. näher zu ersehen ist. Hiebei ist zu bemerken, daß die Scheibenarme i vorzüglich gut befestiget werder müssen, denn sonst kann das Zapfenloch n Figur 39. ausreißen, weshalb auch noch bei o und p Schraubenbolzen durch die Knaggen q gezogen und die Winkeleisen l angebracht werden müssen.

Metallne Rammscheiben erhitzen das Tauwerk zu sehr, und müssen daher nicht gebraucht werden. Bei dem Bromberger Kanalbaue hat man sich ähnlicher Scheiben, wie die oben beschriebenen bedient.

§. 19.

Der **Rammbär**, (Kloß, Knecht, Fallblock) wird aus den Wurzelenden von Steineichen, sonst auch von Ulmen, Eschen oder Ahorn 6 bis 12 Centner schwer verfertiget. Figur 42. und 43. stellt einen Rammbären von der Seite und von hinten anzusehen vor, wobei zu bemerken ist, daß die Stichkramme a besser zu befestigen ist, als ein Bügel b mit einem Lappen. Der Ort wo man die Stichkramme befestiget, muß so genau wie möglich vertikal über dem Schwerpunkte des Bären liegen, auch muß das angespannte Tau verlängert in den Schwerpunkt fallen. Der Beschlag zu den Bären bei Rammen mit **einem** Läufer muß aus gutem zähen Eisen verfertiget werden; er bestehet aus folgenden Stücken: c c c Figur 42. und 43. sind die Tragebänder welche hier gekröpft, sonst aber, wenn die Arme mit den Seiten des Bären bündig sind, grade gemacht werden; e e sind die obern und f f die untern Ringe; g g drei Schienen an den Seiten des Bären zur Festhaltung der untern Ringe; h h vier Armringe und k k k die Winkelbänder. Taf. III. Fig. 42. u. 43.

Mehr Beschläge an den Armen anzubringen ist überflüssig, auch kann man durch ein tüchtiges Einsetzen der Arme den angeführten Beschlag entbehrlich machen, wenn solche mit schwalbenschwanzförmigen Zapfen auf folgende Art befestiget werden. Es wird nämlich das Zapfenloch a b c d Figur 44. nach der Gestalt des Zapfens jedoch um c d e f größer ausgearbeitet, damit der Zapfen eingesetzt und noch ein Keil g dagegen eingeschlagen werden kann. In diesen Keil wird ein keinerer h eingesetzt, der beim Eintreiben des größern in das Zapfenloch, denselben unten auseinander und äußerst fest gegen den Arm und die Seiten des Zapfenlochs treibt. Fig. 44.

Ist das Stück Holz zu einem Rammbär lang genug, so kann man anstatt der eisernen Oehse, eine hölzerne nach Figur 45. und 46. daran ausarbeiten lassen, und wenn die untere Seite des Rammklotzes stumpf geschlagen ist, die hölzerne Oehse abschneiden und den Rammbären umkehren, wobei alsdann erst die eiserne Kramme eingeschlagen wird. Die Rammbäre schlagen sich überhaupt oft stumpf und müssen sodann nachgeschnitten werden, es ist aber nicht rathsam mit **Perronet** statt der hölzernen, eiserne Rammbäre zu nehmen, weil solche die Pfähle zerspalten. Fig. 45. u. 46.

Erhalten die Rammbäre eine parallelepipedische Form, so macht man sie gewöhnlich 20 Zoll im Geviert dick; man kann sie aber auch unten etwas breiter nehmen und ihnen die Gestalt Figur 47. geben, damit sie desto sicherer den vollen Kopf des Pfahls treffen. Fig. 47.

Zum Einrammen der Spitzpfähle darf zwar die untere Fläche des Rammbären nicht viel größer als der Kopf des Pfahls seyn; dagegen müssen die Rammbären zum Einschlagen der Spundpfähle so breit seyn, daß sie zwei Pfähle zugleich treffen. Es ist daher anzurathen, bei einem großen Baue zweierlei Rammklötze zu halten.

§. 20.

Außer den vorbeschriebenen Rammen mit einem Läufer, hat man auch dergleichen mit **zwei Läufer**, wie eine solche Ramme mit den nöthigen Nebenstücken in der 48sten Figur bei A und B von vorne und von der Seite nebst dem Schwellwerke C vorgestellt ist. Taf. III. Fig. 48.

Bei dieser Ramme, welche ohne weitere Beschreibung aus den Abbildungen deutlich wird, ist nebst den doppelten Läufern noch zu bemerken, daß sie außer der feststehenden, noch mit einer beweglichen Vorderschwelle versehen ist, welche mittelst eiserner Bügel c c am Schwellwerke befestiget ist. Auf dieser beweglichen Vorderschwelle werden bei e e die Vorderruthen und bei f f die Läufer eingesetzt, welche mittelst der Hinterruthen g h, g h in ihrer Lage erhalten werden. Wollte man diese Ramme zum Einschlagen **schief stehender Pfähle** gebrauchen, so kann solches durch Hülfe der beweglichen Vorderschwelle dadurch bewirkt werden, daß man den Bolzen welcher durch das obere Ende der Hinterruthen und Läufer geht, iu den Hinterruthen um einige Löcher zurück steckt, wodurch die Läufer eine schiefe Stellung erhalten und mehr nach hinten über hängen.

Es giebt indessen bei den zweiläuferigten Rammen verschiedene Modifikazionen in Absicht der **Rammbäre**. Einige formen selbige nach Figur 49. dergestalt, daß hinten am Rammkloße ein vorstehender Theil gearbeitet wird, welcher zwischen beiden Läufern gehet, und hinten vermittelst einer Oehse und eines Vorstechers gehalten wird. Fig. 49.

Die eisernen Rammbäre sind in dieser Art gestaltet; s. Perronet.

Fig. 50. u. 51. Andere geben dem Rammkloße, wie in Figur 50. von vorne und Figur 51. von der Seite vorgestellt ist, acht in denselben gesteckte Arme, und lassen den Rammkloß zwischen den Läufern gehen.

Eine solche Ramme wurde bey dem Baue der Cüstrinischen Oderbrücke gebraucht. Auch die in Thielemann v. d. Horst Theat. Mach., und eine von denen in Perronet's Schrift vorgestellten Rammen sind von der Art.

In Thielemann's Zeichnungen bemerkt man an den Läufern angenagelte, vermuthlich sehr glatt gehobelte Bretter, um die Reibung zu vermindern.

Weil die Rammen mit einem Läufer den Nachtheil haben, daß sich der Kloß beim Fallen vom Läufer abwärts herunter senkt, wodurch eine beträchtliche Reibung an dem Läufer entstehet, und

und die Kraft des Klotzes vermindert wird, so ist allerdings bei den Rammen mit zwei Läufern, wenn der Klotz acht Arme hat, dieser Nachtheil nicht zu befürchten, so wie auch der Rammklotz zwei Läufer nicht so leicht erschüttern kann als einen.

Um die Reibung zu vermindern, ist auch versucht worden, metallne Rollen an den Rammbären zu befestigen, allein sie sind bei so sehr erschütterten Maschinen selten haltbar.

§. 21.

Man hat sich auch vielfältig bemüht, das Aufziehen der Rammbäre durch diese oder jene mechanische Einrichtung zu erleichtern, und zugleich einen höheren Aufzug, mithin einen größer und stärker wirkenden Fall des Rammbären zu bewirken; allein da so viel an Zeit verlohren gehet, als an Kraft gewonnen wird, und es insonderheit beim Wasserbaue auf Beschleunigung der Arbeit ankömmt, auch die Pfähle zu leicht von einem zu hohen Falle des Klotzes spalten oder zerbersten, so sind aus diesen und aus mehrern Gründen dergleichen künstliche Rammen, einige besondre Fälle ausgenommen, im Allgemeinen nicht von Nutzen.

Die Wasserbaue müssen beschleuniget werden, weil die Gewässer nur einen kurzen Theil des Jahres einen solchen niedrigen Stand haben, der die Fortschritte der Grundbaue begünstiget, und wo auch nicht so leicht anhaltendes, dergleichen Arbeiten sehr hinderliches Regenwetter zu besorgen ist. Durch die Beobachtung dieses Zeitpunkts in Absicht der fleißigen Betreibung der Arbeit wird gewiß mehr gewonnen, als durch die Ersparung einiger Tagelöhner bei solchen Rammen, wobei die Arbeit verzögert wird, oder wobei ein Verlust an Zeit entsteht. Was z. B. 20 Mann mit der gemeinen Zugramme in einem Tage ausrichten, würde von 5 Mann bei einer Kunstramme erst in 4 Tagen vollendet werden, und so an Arbeitslohn nicht einmal Gewinn seyn. Wenn man aber auch nicht darauf sehen, sondern es schon für Gewinn halten wollte, sich einer solchen Rammmaschine zu bedienen, und es nicht so sehr auf Geschwindigkeit ankommen sollte, so müssen doch gemeiniglich bei wichtigen Rammarbeiten das Gerüst und die Ramme selbst von Zeit zu Zeit fortgerückt, auch Holz und Pfähle herangetragen werden. Dies verrichten bei der gewöhnlichen Ramme die ansehnliche Menge der dabei angestellten Arbeiter. Soll es nun bei der Kunstramme geschehen, so sind nicht Leute genug vorhanden. Auch sollte das eingreifende Räderwerk bei Maschinen, womit große Lasten schnell bewegt werden, wegen des vielen Klemmens und Brechens vermieden werden, weil mit dessen Wiederherstellung auch viele Zeit verlohren geht. Der Vortheil, welcher durch diese Kunstramme bewirkt werden soll, fällt aber auch wegen des Zeitverlustes, der aus der Krafterspارung entstehet, schon deshalb weg, weil die meisten Pfähle da eingerammt werden, wo man mit Ausschöpfen des Grundwassers zu thun hat, und diese sehr kostbare Arbeit, durch den Gebrauch der Kunstramme, sehr verlängert wird.

Um nur ein wirkliches Beispiel zu geben: So thaten bei einer gewöhnlichen Ramme 36 Mann in einer Minute 26 Schläge, unterdessen der Rammklotz, der bei einer Kunstramme von 6 Mann aufgezogen wurde, in einer Minute ungefähr zweimal fiel. Er fiel zwar höher herab, als bei jener Ramme, und wirkte daher mehr: allein es geschahen in einer Stunde kaum 30 Schläge, wenn bei der gewöhnlichen Ramme in dieser Zeit 200 erfolgten, denn es war sehr oft an der Kunstramme etwas zerbrochen, welches zuweilen stundenlange Ausbesserungen erforderte.

Es giebt allerdings Fälle, wo es mehr auf Ersparung der Kraft, als auf Zeitgewinnung ankömmt; z. B. wenn ein Schiffer seine schwere Ladung aus- und einladet, sich aber außer seinen Leuten keiner fremden Hülfe bedienen will, indem er zu seiner Verrichtung Zeit genug hat, und dergleichen mehr, wobei dann die Mechanik wichtige Dienste leistet.

So kann auch beim Wasserbaue in einzelnen Fällen an der Vermehrung der Wirkung der Rammbäre durch einen höhern Aufzug, und folglich höhern Fall derselben, gelegen seyn. Z. B. um zu versuchen, ob die schon mit der gewöhnlichen Ramme für fest eingerammt erklärte Pfähle noch durch eine größere Kraft einzutreiben sind, oder um einzelne und sehr starke Pfähle, an deren festen Stand vorzüglich gelegen ist, als die zum Anbinden der Schiffe in Strömen und Häfen, welche Duc d'Albas genannt werden, oder um Haltungspfähle um die Steinkisten bei Seehäfen recht fest einzuschlagen. Bei dergleichen Arbeiten könnten allenfalls, wegen des höhern Aufzugs des Rammbären, die Kunstrammen von Nutzen seyn.

Was die Konstrukzion und Zusammensetzung solcher künstlichen Rammen betrifft, so ist bereits angeführt worden, daß dieserhalb vielfältige Erfindungen zum Vorschein gekommen sind, wovon nur einige schon bekannte hier erwähnt werden sollen, und ist es gleich nicht zu läugnen, daß bei verschiedenen ganz sinnreiche Einrichtungen angetroffen werden, welche von einer artigen Anwendung der Mechanik Beweise geben, so sind sie doch als Rammen betrachtet von geringem Nutzen, da sie aus so vielem Räderwerke und andern Künsteleien bestehen, die sich besser in ein Uhrwerk schicken, als an Maschinen, welche so heftig erschüttert werden.

Man findet dergleichen künstliche Rammen in Leupolds und andern *Theatris Machinarum.*

Im 5ten Bande der Abhandlungen der Schwedischen Akademie, Hamburg 1751, befindet sich Seite 40 die Beschreibung von einer neuen Erfindung zur Verbesserung der Pfahlrammen. Sie bestehet darin, daß das Rammseil unterwärts um eine vertikale Scheibe gehet, und horizontal fortgezogen wird, wodurch der Rammkloß in die Höhe gebracht wird, und sich oben vermittelst eines Schnellhakens auslöset und herabfällt.

In den Memoires de l'acad. de Paris, annee 1707. edit. Bat. p. 240. stehet die Beschreibung einer Maschine, womit man den Bär aufzieht, wenn man Grundpfähle zum Brückenbau und dergleichen Werken einrammt, vom Herrn de la Hire, wobei der Rammbär durch ein Tretrad aufgehoben wird — eine von ihm selbst für gefährlich gehaltene Einrichtung, wenn der Haken am Rammbär brechen sollte, weshalb seine Vorschläge auf die möglichste Verhütung dieses Unfalls gehen.

Belidor beschreibt im 11ten Theil 1sten Buch 8ten Kapitel seiner Archit. Hydraulica, eine in England neu erfundene Maschine, die Grundpfähle mit großer Geschwindigkeit einzurammen. Der Rammbär wird durch das Umdrehen einer stehenden Welle in die Höhe gezogen, und durch einen Schnellhaken zum Fallen abgelöst, wobei der obere Theil der stehenden Welle durch das Zurückziehen einer Feder, in entgegengesetzter Richtung des Umgehens der Welle beim Aufziehen des Bärs, das Seil wieder abwickeln läßt.

Im Jahr 1770 setzte das Königl. Preußische Generaldirektorium einen Preis auf die Verbesserung der Rammmaschinen, die in ihrem damaligen Zustande gewiß vieler Verbesserungen fähig waren. Die von der Akademie der Wissenschaften niedergesetzte Kommission, erkannte unter den Konkurrenten dem nachherigen Baudirektor in Pommern, J. W. Haase, den Preis zu, und ließ dessen **Beschreibung von Rammmaschinen, Berlin 1771,** nebst einem Versuche zur Auflösung der Frage: **Wie ein Rammwerk auf die vortheilhafteste Art auf alle mögliche Fälle einzurichten sei,** mit 1 Kupferplatte, ingleichen Description d'une Machine pour le Pilotage avec un essai sur une Machine, qui battroit toute une filee de Pilotis, beide von ungenannten Verfassern, mit der teutschen Uebersetzung der letztern, drucken.

Die Akademie fand zwar das in allen drei Beschreibungen herrschende erfinderische Genie lobens- und belohnungswerth, aber nicht, daß durch die vorgeschlagenen Rammmaschinen, der gewöhnlichen Ramme, in der Ausübung allgemein der Vorzug streitig gemacht werden könnte. Hierdurch scheinen also doch und besonders durch die Austheilung des Preises diese Haasesche Rammen als nützlich anerkannt zu werden. Um aber jeden, welcher mit dieser Schrift nicht bekannt ist und einige Kenntnisse von den Erfordernissen einer Ramme hat, ihre Unbrauchbarkeit einleuchtend zu machen, darf nur angeführt werden, daß unter den neuerfundenen Maschinen, die eine Pfähle mit einem Hammer einschlägt, bei einer andern durch die Schwere des Rammgatters und der Menschen, welche den gezahnten Rammkloß mittelst eines Getriebes aufwinden, die Pfähle einge-

getrieben werden sollen, und daß endlich auf ausdrückliches Verlangen der Akademie Rammen vorkommen, welche durch den Wind bewegt werden, und andere, wo die Rammklötze durch Schwengel oder Schrauben gehoben werden.

Von der im Reichsanzeiger 1797 No. 55. angekündigten, in Weimar von einem Zinngießer, Namens J. C. Schmidt, erfundenen Ramme, vermittelst welcher 2 Tagelöhner dasjenige verrichten sollen, was sonst 12 und mehrere zu thun im Stande sind, steht eine Beschreibung nebst der Abbildung in Kupfer im Julistück 1797 des Journals für Fabrik, Manufaktur, Handlung und Mode; auch war hier ein Modell von dieser Ramme. Sie ist sehr zusammengesetzt, und der Zeitverlust würde ungemein groß seyn. Daher ist vielleicht die Nachschrift in gedachtem Journal entstanden; — „Modelle von dieser Maschine, welche zu einem angenehmen und nützli„chen Spielzeuge für Kinder dienen können, sind bei dem Erfinder, um den sehr billigen Preis, „das Stück für einen Laubthaler, zu haben."

Die in No. 6. des Hamburger Correspondenten 1799 aus Warschau angekündigte Erfindung, Pfähle ohne Rammen so tief als man will in einer Viertelstunde, und zwar nur durch 4 Mann, in die Erde zu treiben, reducirte sich auf den lächerlichen Einfall, eine eiserne Spitze anzubrinbringen, an welcher, so wie an der hölzernen Spitze des Pfahls selbst, Schraubengänge befindlich seyn sollten, vermittelst welcher der Pfahl in die Erde eingeschraubt werden könnte; m. s. Sammlung nützlicher Aufsätze die Baukunst betreffend, 1799. 3ter Theil.

Außerdem befinden sich im Archiv des Königl. Oberbaudepartement eine Anzahl dergleichen, von Uhrmachern, Gelbgießern und selbst von einem Materialisten eingerichteten Erfindungen und Vorschläge nebst Modellen, wobei die Erfinder nur immer die Ersparung der Kräfte und der Arbeitsleute zum Augenmerk gehabt haben, ohne auf die übrigen Umstände zu rechnen.

Unter so vielen und mancherlei erfundenen Rammen scheint diejenige, wovon bei dem Königl. Oberbaudepartement ein Modell vorhanden, der Erfinder aber unbekannt ist, wegen ihrer Simplizität den Vorzug zu verdienen. Figur 52.ᵃ ist die Ansicht von vorne, Figur 52.ᵇ von der Seite, Figur 53. der Grundriß und Figur 54. ein nach der Linie AB im Grundrisse gezeichnetes Profil dieser Ramme. In dem Grundrisse ist die am Stirnrade bei c angebrachte Vertiefung anzumerken, auf welcher sich das Rammtau aufwickelt. Wenn man die Hebel e im Grundrisse, so wie einer derselben im Profil mit e bezeichnet ist, in die horizontale Lage hinterwärts herunterdrückt, so greift das kleine Stirnrad in das große, und bei Herumdrehung des erstern mit den Kurbeln, wickelt sich das Rammtau um die Vertiefung c auf, und ziehet den Bären in die Höhe; sobald derselbe nun wieder fallen soll, hebt man den Hebel e in die Höhe, wie die punktirte Lage desselben im Profil zeigt; die Axe des großen Stirnrades wird dadurch zurückgezogen, und mit Zurückziehung derselben oder des Mittelpunkts des großen Stirnrades, verlassen auch die Zähne des Rades ihre Stelle am kleinen Stirnrade, so daß die Zähne des kleinen Stirnrades nicht mehr in die des größern eingreifen, folglich fällt der Rammbär mit Abwickelung des Rammtaus von der am großen Stirnrade befestigten Scheibe c herab. Taf. IV. Fig. 52.ᵃ u. 52.ᵇ Fig. 53. u. 54.

Diese Ramme hat also zugleich den Vortheil, daß man den Rammklotz so hoch aufziehen und fallen lassen kann als man will. Taf. V.

Figur 55. 56. und 57. stellen diejenige Ramme vor, deren sich Perronet unter andern bey dem Bau der Brücke zu Neuilly bediente, um die Grundpfähle zu mehrerer Ueberzeugung, daß sie fest standen, damit nachzuschlagen, wenn sie schon mit anderen Rammen eingetrieben waren. Der Rammbär war mit einem Schnellhaken versehen, und er nennt sie daher Sonnette à dèclic. Fig. 55. 56. u. 57.

Perronet giebt von dieser Ramme folgende kurze Beschreibung: Sie ist, sagt er, von den Zugrammen weiter nicht verschieden, als daß sie ein großes vertikales Rad hat, dessen Umkreis auf 3 bis 4 Zoll ausgehöhlt ist, damit ein Strick von 6 Linien stark einigemal darauf aufgewickelt werden kann; an diesem Stricke sind ein oder zwei Pferde angespannt. Das Rad hat nach Verhältniß der Höhe der Ramme einen größeren oder kleineren Durchmesser. Die vier Rammen, deren man sich bei dem Baue der Brücke von Neuilly bediente, waren von der Axe der Scheibe bis unten 33 Fuß hoch, die Räder hatten 10 Fuß, und die Scheiben, um welche das

Ramm-

Rammtau ging, 18 Zoll im Durchmesser, wenn die Rammbäre 1200, und 13 Zoll, wenn sie 1500 Pfund wogen.

Diese Rammen wurden durch 4 Mann und einem sachkundigen Aufseher (Enrimeur, wahrscheinlich was man hier einen Polier zu nennen pflegt) bedient. Ein Mann führte die Pferde und ein anderer haakte das Strick los, wenn der Rammbär herabgefallen war. Nächstdem waren 2 Mann damit beschäftiget, das Rad wieder zurückzudrehen und das Strick um dasselbe aufzuwickeln; der vierte Mann hing den Rammbären vermittelst des Hakens wieder an das Rammseil, der Enrimeur aber dirigirte den Pfahl.

Bei dieser Ramme waren die Bäre von Metall (de fonte), und hatten Vertiefungen (des rainures) worin sie sich gegen den Läufer (les coulottes ou clindes) auf und ab bewegten.

§. 22.

Die Höhe und Größe der Rammen richtet sich nach der Länge der unterzubringenden und einzurammenden Pfähle und der Festigkeit des Grundes, wonach auch das Gewicht der zu gebrauchenden Rammbäre bestimmt wird. Man hat sie von 9, 12 bis 20 Centner. In allen Fällen ist es aber besser, sich schwerer als zu leichter Rammbäre zu bedienen.

Auf einen Centner pflegt man 3 Mann, besser aber auf drei Centner 10 Mann zum Aufziehen der Rammbäre zu rechnen. Außer diesen sind ein sogenannter **Schwanzmeister**, welcher das Aufziehen dirigirt und unter den Arbeitern ausgewählt wird, nebst einigen Zimmergesellen bei jeder Ramme erforderlich, unter welchen einer als **Pfahlmeister** gewählt wird.

§. 23.

Wenn Pfähle nur **etwas schräge** eingerammt werden sollen, wie es am gewöhnlichsten vorkömmt, so kann solches mit den vorher beschriebenen gemeinen Rammen geschehen, indem sie nur nach hinten zu überhängend gestellt werden dürfen.

Sollten aber, in jedoch selten vorkommenden Fällen, Pfähle in **sehr schräger** Richtung eingeschlagen werden, so würden dazu besonders eingerichtete Rammen erforderlich seyn, deren Läufer in der bestimmten Schräge gestellt werden könnten. Eine dergleichen Ramme ist Taf. III. Fig. 48. abgebildet und §. 20. näher beschrieben worden.

Man sehe auch hierüber Mangers Beiträge rc. wo eine solche Ramme beschrieben ist.

Im 15ten Bande der Abhandlungen der Schwedischen Akademie, Hamburg und Leipzig 1756, S. 154, findet man die Beschreibung eines Pfahlrammels, schiefe Pfähle, in was für eine Schiefe man will, einzuschlagen, von Elias Eliander, wo die Läufer rückwärts oder schräg gestellt werden können, das Uebrige aber senkrecht stehen bleibt. Erforderlichen Falls könnte aber leicht eine bessere Konstrukzion angegeben werden, auch ist diese Ramme mit einem Tretrade zum Aufzuge des Bären versehen, welches wohl grade die schlechteste Art seyn dürfte.

Bei

Bei dem Baue der Docken, oder vielmehr des großen Fangdammes bei Karlskrona, mußten die Pfähle unter einem Winkel von 45 Graden eingerammt werden. Die Läufer der Rammen hatten also eben diese schräge Richtung; m. s. in dem vorhin angeführten Werke: Essais de batir sous l'eau, faits a la construction du nouveau bassin ou des nouvelles formes à Carlscrona par Mr. Daniel Thunberg, donnès au public par Mr. Jean Fellers, Stockholm 1776. Man kann aber bei den so schräge gestellten Rammen eine ansehnliche Reibung annehmen, wenn dabei der Rammbär ohne alle weitere, die Reibung vermindernde Vorrichtung mit seiner Fläche auf den Läufern hinabrutscht.

In einer Abhandlung, betitelt: Descriptio duarum fistucarum ad Palos sub angulis obliquis in terram adigendos. Dissertatio mathematica, autore Friederico Rothe, Molitore in vico Gohlis prope Lipsiam 1781, mit Kupfern, von welcher Ramme allhier ein Modell vorhanden, ist durch angebrachte metallne Rollen für diesen Umstand gesorgt worden. Taf. V.

Figur 58. stellt diese Ramme von der Seite und Figur 59. von hinten anzusehen vor. Fig. 58. u. 59.

Wird der Rammklotz c hinauf gewunden, so stößt der am Wagen bei a befindliche Schnellhaken an den durch die Läufer gesteckten Bolzen b, der Haken löset sich aus der Oehse des Klotzes, und dieser fällt frei herab, indem der Wagen zurück bleibt. Damit nun der zurückgebliebene Wagen a ebenfalls nachfällt, und sich wieder in die Oehse des Klotzes einhakt, ist die Welle f mit einem Sperrade e verbunden, welches sich um die mit dem Stirnrade k verbundene Axe frei drehen kann, ohne das Stirnrad umzudrehen. An dem Stirnrade ist ein Sperrhaken befestiget (wie solches Figur 59. A, B bei l vergrößert abgebildet ist) welcher durch eine Feder zwischen die Zähne des Sperrades gedrückt wird. Mit dem Sperrhaken stehet ein Hebelarm m in Verbindung, so daß wenn die Leine g, welche durch die hohle Zapfen des Stirnrades bis zum Hebelarm geht, angezogen wird, der Sperrhaken ausgehoben wird, das Sperrad nebst der Welle f sich frei herum drehen kann, und der Wagen a bis an den Rammklotz durch seine eigene Schwere herunter fällt.

Um die Reibung desto mehr zu vermindern, sind auch, wie Figur 58. bei hh zu sehen, 4 Rollen an dem Rammklotze angebracht.

§. 24.

In Absicht des zu den Rammen erforderlichen Tauwerks ist anzumerken, daß dasselbe desto fester wird, je feiner die Fäden gesponnen, und je mehrere derselben also zu der gehörigen Stärke der Taue erforderlich sind. Hanfene Taue sind dauerhafter, als die von Flachs, weil letzteres weit kürzer ist. Das Einschmieren der Taue mit Theer ist nur da von Nutzen, wo sie in der Nässe gebraucht werden; im Trocknen wird aber die Reibung dadurch vermehrt und sie erhitzen sich zu sehr. Man nimmt das Rammtau gewöhnlich $1\frac{3}{4}$ bis 2 Zoll dick. Die Pfahl- oder Windetaue nebst dem Kranztaue werden $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll stark genommen, dagegen dürfen die Flohr- oder Bindetaue zum Anflohren der Pfähle u. d. gl. nur $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll dick seyn.

Ueber diesen Gegenstand sehe man auch Mangers Beiträge, Seite 28. u. f.

Auch gehört hieher folgende Schrift: W. G. Rappolt, über die Stärke rund gewobener Seile, Tübingen, 1795.

§. 25.

Zur Beurtheilung der **Kosten** für die einzelnen Theile einer Ramme, ist hier ein Anschlag beigefügt, bei welchem sich die Preise auf die Churmark beziehen und in der Folge ebenfalls für diese Provinz beibehalten werden. Für andere Provinzen ist es leicht die Preise abzuändern, weil die Sätze des Anschlags und die angeführten Dimensionen dieselben bleiben.

Anschlag

von einer gewöhnlichen Ramme mit einem Läufer, 40 Fuß hoch, einem 15 Centner schwerem Rammklotze, auf 50 bis 56 Mann.

Dazu wird erfordert:

	Rthlr.	Gr.	Pf.	Rthlr.	Gr.	Pf.
Holz.						
Ein Stück Eichen Holz von 7 Fuß lang, 22 Zoll im Geviert, zum Rammkloß, 23½ Kub. F. à 8 Gr.	7	20	—			
Zwei Stück gesundes Kiehnen Bauholz zum Läufer und zu 4 Ruthen, à 46 Fuß lang und 12 Zoll stark à 5 Rthlr.	10	—	—			
3½ Stück Mittel Kiehnen Holz zu den Schwellen, Winde und Krahn, 36 Fuß lang, 9 bis 10 Zoll stark à 3½ Rthlr.	12	6	—	30	2	—
Zimmerarbeit.						
Das Rammgerüst mit Schwellen, Läufer, Ruthen und Winde gehörig zu verbinden und zu richten, auch den Beschlag anzubringen	14	—	—			
Den Rammkloß auszuarbeiten und die Arme mit schwalbenschwanzförmigen gut verkeilten Zapfen einzusetzen	3	—	—			
46 laufende Fuß Holz übers Kreuz, oder zweimal von einander zu schneiden . . à 9 Pf.	1	10	6	18	10	6
Stellmacherarbeit.						
Die große Rammscheibe, 3 Fuß im Durchmesser, gehörig anzufertigen, mit Inbegriff des Holzes . .	4	16	—			
Zwei kleine Krahnscheiben anzufertigen à 12 Gr.	1	—	—	5	16	—
Latus	—	—	—	54	4	6

Transport

		Rthlr.	Gr.	Pf.	Rthlr.	Gr.	Pf.
Transport		—	—	—	54	4	6
Seilerarbeit.							
Ein Rammtau von 15 Klaftern lang, wiegt . .	93 Pfund						
Ein Schwenktau, 20 Klaftern lang	64 —						
Ein Würge- oder Anbindetau, 3 Klaftern lang . .	10 —						
50 Stück Zugleinen, 6 Klaftern lang . . .	75 —						
	242 Pfund à 4 Gr.	—	—	—	40	16	—
Schmiedearbeit.							
a. Am Rammgestell,							
2 Ringe zum Krahn, à 6 Pfund	12 Pfund						
2 Bolzen und 4 Bleche .	9 —						
1 Ring oben um den Läufer	11½ —						
2 Bolzen zu den Ruthen nebst 4 Bleche . .	25½ —						
2 Winkelbleche mit verstählten Buchsen, durch welche der Bolzen der Rammscheibe gehet, auch zwei Winkeleisen, Nägel und Krammen.	24 —						
12 Ueberwürfe und 24 Krammen . . .	26½ —						
2 Bügel und 4 Krammen zum Lager der Winde .	19½ —						
	128 Pfund à 2½ Gr.	—	—	—	13	8	—
b. Beschlag des Rammbären mit einer eisernen Stichkramme oder Bügel, wobei die Arme schwalbenschwanzförmige Zapfen haben.							
Latus		—	—	—	108	4	6

		Rthlr.	Gr.	Pf.	Rthlr.	Gr.	Pf.
Transport		—	—	—	108	4	6
Die Kramme oder der Bügel wiegt . .	$19\frac{1}{2}$ Pfund						
1 Unter- und 1 Oberring um den Rammbären .	89 —						
3 Schienen an den Seiten	54 —						
3 Krammen nebst 9 Stück Nägel . . .	$6\frac{1}{2}$ —						
4 Armringe . . .	$15\frac{1}{2}$ —						
	$185\frac{1}{2}$ Pfund à $2\frac{1}{2}$ Gr.	19	7	6			
Hat der Rammbär eine hölzerne Oehse, so fallen die $19\frac{1}{2}$ Pfund weg.							
Sind die Arme nicht in vorgedachter, jedoch bessern Art, befestiget, sondern mit Eisen beschlagen, so kommen bei b. hinzu:							
für 8 Winkelbänder	$56\frac{1}{2}$ Pfund						
und für 4 Tragebänder	$25\frac{1}{2}$ —						
	82 Pfund.						
c. Die Rammscheibe mit 2 verstählten Buchsen und Lappen, welche über die ganze Scheibe reichen, zu beschlagen, mit Inbegriff der Nägel, auch für den Bolzen		4	12	—			
Für den Beschlag der 2 Krahnscheiben .		1	—	—			
					24	19	6
Wenn anstatt der großen Scheibe nur eine zusammengesetzte kleine von 16 bis 20 Zoll im Durchmesser genommen wird, so kostet selbige mit allem Zubehör 3 Rthlr.							
Summa		—	—	—	133	—	—

§. 26.

Das Eindringen eines Pfahls beim jedesmaligen Schlage des Rammklotzes, hängt ab von der Festigkeit des Bodens, vom Gewichte des Klotzes und von der Höhe, von welcher der Klotz herunter fällt. Es ist schwierig, ein allgemein gültiges Gesetz anzugeben, um in bestimmten Fällen, danach die Tiefe des Eindringens zu bestimmen, weil durch die Erschütterung des Bodens, dessen ungleiche Festigkeit und andere noch unbekannte Ursachen, Hindernisse entstehen, die sich nicht genau beurtheilen lassen. Kann man annehmen, daß der Boden dem eindringenden Pfahl gleichförmig widerstehet und ihm in gleichen Zeiten, gleiche Ge-

schwindigkeit raubt, so verhalten sich für einerlei Pfähle, die Tiefen des Eindringens, wie die Quadrate der Geschwindigkeiten der anschlagenden Klötze, multiplizirt mit ihrem Gewichte, oder wie die Fallhöhen, multiplizirt mit den Gewichten ihrer Rammklötze *.

Hienach wird ein 4 Fuß hoch fallender Klotz, welcher mit einer Geschwindigkeit von $2\sqrt{15\tfrac{5}{8}}\sqrt{4} = 15{,}8$ Fuß den Pfahl trifft, nur ein halb so tiefes Eindringen bewirken, als wenn derselbe Klotz von 8 Fuß Höhe, mit einer Geschwindigkeit von $2\sqrt{15\tfrac{5}{8}}\sqrt{8} = 22\tfrac{1}{3}$ Fuß den Pfahlkopf trifft.

Der vorstehende allgemeine Satz stimmt genau mit den Versuchen überein, die s'Graveſand (Phyſices Elementa Mathem. Tom. I. Edit. IV. Lib. II. Cap. V. §. 1072. ſqq.) mit Körpern angestellt hat, welche mit verschiedenen Geschwindigkeiten und Gewichten, in weiche Thonmassen eingedrungen sind. Die Herren Belidor **, Manger *** und Büsch **** nehmen an, daß sich die Kräfte der Rammklötze wie die Quadratwurzeln aus den Fallhöhen verhalten, allein für diesen Satz läßt sich weder ein wissenschaftlicher Grund angeben, noch entspricht die Erfahrung demselben. Jeder Wasserbaumeister kennt es aus Erfahrung, wie wichtig es in Absicht der Wirkung ist, wenn man die Arbeitsleute dahin bringt, daß sie den Rammklotz 6 Fuß, statt 5 Fuß hoch schnellen. — Nach der zuletzt angeführten Meinung, würden sich dann die Wirkungen wie $\sqrt{5} : \sqrt{6}$ verhalten, also nur um $\frac{1}{10}$ vermehrt werden, welches unbedeutend wäre, anstatt daß diese Vermehrung doppelt so groß, oder $\frac{1}{5}$ wird, wenn man voraussetzt, daß sich die Wirkungen wie die Fallhöhen verhalten.

§. 27.

Bei dem Einrammen der Spitzpfähle ist zu bemerken, daß ehe die Pfähle eingesetzt werden, die Erde so tief, als es angehet, ausgegraben, und der Pfahl **angeschleift** werden muß.

Dies geschieht, indem man das Seil nach Figur 60. um den Pfahl legt. Zieht man nun die Enden a und b des Seils in die Höhe, so zieht sich das Seil so stark an den Pfahl, daß es nicht losläßt oder abstreift. Taf. V. Fig. 60.

Mehrere dergleichen bei der Zimmerarbeit überhaupt anwendbare Knoten oder Umschlingungen findet man in Reuß Zimmermannskunst, Leipzig, 1789. Tafel 34. 35. und 36.

Wenn der Pfahl am Seile befestiget ist, wird derselbe durch die an der Ramme befindliche Winde (Taf. I. Figur 24. g) in die Höhe gezogen, worauf man den Pfahl einschießen läßt, wozu aber die Ramme bei langen Pfählen erhöht werden muß; nächstdem kann der Pfahl durch Drehen noch um etwas in die Erde eingetrieben werden, hierauf wird zuvörderst mit schwachen Rammschlägen angefangen, bis der Pfahl einem Theile nach, in der Erde ist, alsdann sol-

 ches

* M. s. Eytelwein Handbuch der Mechanik fester Körper und der Hydraulik, §. 48. S. 45.

** Architect. Hydraulica, 2. Theil, 8. Kap.

*** Beiträge, S. 86.

**** Praktische Darstellung der Bauwissenschaft, 1. Band. Hamburg, 1793. 1. Buch, 2. Kapitel. Seite 56.

ches so stark, als es seyn kann, fortgesetzt werden muß, bis der Pfahl auf 40 bis 50 Schläge gar nicht mehr oder im äußersten Falle doch nur noch unmerklich in die Erde dringt; vorausgesetzt, daß derselbe durch lauter reine Erde gegangen wäre, denn träfe er auf einen Stein oder auf Holz, so würde er auch nicht weiter eindringen; dieser Umstand ist aber an dem hohlen Ton beim Auffallen des Rammbären auf den Kopf des Pfahls und an dem Zurückspringen des Bären, leicht zu bemerken. In diesem Falle muß der Pfahl wieder herausgezogen und der seinem Eindringen bis zur nöthigen Tiefe hinderliche Gegenstand herausgeschafft werden.

Die Frage, wie lange auf einen Pfahl gerammt werden müsse, und welche Länge für die Pfähle erforderlich sei, kann nicht anders beantwortet werden, als daß jeder Pfahl nach den vorhergedachten Merkmalen einen fast absoluten festen Stand erreichen muß. Man wird leicht einsehen, daß solches nach Beschaffenheit der Erdschichten früher oder später erfolge, mithin die Pfähle länger oder kürzer seyn können. Die vorherige Ausmittelung ihrer erforderlichen Länge ist aber, wie bereits §. 12. gedacht worden, eine schwierige und mißliche Sache, da oft bei so vielen Stellen oder Punkten, auf welchen bei einem Wasserbaue Pfähle eingeschlagen werden sollen, die Beschaffenheit des Erdreichs sehr abweicht, und solches weder durch Visitireisen, Erdbohrer, noch durch Aufgraben, am wenigsten an so vielen Stellen zu entdecken ist. Auch einzurammende Probepfähle geben nicht das erforderliche Maaß für alle übrige Pfähle an, die Probepfähle können grade im guten, oder auch eben so wohl im schlechten Boden zutreffen, und dabei ist zu bedenken, daß der Boden desto fester und das Einrammen der letztern Pfähle um so beschwerlicher wird, je mehrere Pfähle in einem bestimmten Raume schon eingeschlagen sind.

Nach Perronet's Erzählung waren die in der Anmerkung zu §. 8. bei der Brücke zu Tours zerbrochenen Pfähle unter den Brückenpfeiler 7 Fuß und 6 Zoll lang und 9 Zoll dick; sie waren aber nur 6 Zoll tief in den sehr festen steinigten Grund (le roc) eingetrieben — was konnte wohl für ein anderer Erfolg erwartet werden, als daß sie unter der darauf zu setzenden Last auswichen oder zerbrachen. Es fehlt aber auch nicht an nähern Beispielen, daß Pfähle, die nicht tief genug eingerammt waren, ein gleiches Schicksal gehabt haben.

§. 28.

Die Pfähle dringen zuweilen so tief in den Grund, daß der Rammkloß die Köpfe derselben, wegen der Schwelle des Rammgerüstes nicht mehr erreichen kann; alsdann wird ein sogenannter **Aufsetzer, Knecht** (oder nach der Uebersetzung des **Belidor's** eine Afterramme) mit einer eisernen Spitze auf den Pfahl gesetzt,

gesetzt, und die Rammschläge fallen auf den Aufsetzer, wobei sich die Kraft dem einzurammenden Pfahl mit einigem Verluste mittheilt.

Man kann aber auch die Rammen, zwar nicht ohne mehrere Schwierigkeiten beim Aufrichten und Fortschaffen derselben von einer Stelle zur andern, so einrichten, daß besonders bei Rammen mit zwei Läufern, leztere weiter als die Schwelle herunterreichen, so daß auch der Rammbär unter das Schwellwerk reicht. Eine solche Ramme ist Figur 61. im Grundrisse, Figur 62. in der vordern Ansicht und in Figur 63. von der Seite abgebildet. Will man die Ramme höher stellen, oder vielmehr die Läufer höher hinauf bringen, so dienen die in den Läufern angebrachten Versatzungen a, a dazu, um die Vorderruthen b, b in dieselben zu versetzen. Zu diesem Ende kann der Riegel bei c weggenommen werden, damit in die Zapfenlöcher d, d, d der Läuferruthen, die Zapfen e, e an den Vorderschwellen eingesteckt, und durch die bei A, B nach einem größern Maaßstabe abgebildete Vorrichtung, die Läuferruthen mittelst eines Schraubenbolzens an die Vorderschwellen angezogen werden können. Taf. VI. Fig 61. 62. u. 63.

§. 29.

Das **Einrammen der Spundpfähle** erfordert vorzüglich alle nur ersinnliche Aufmerksamkeit, damit sie **sämmtlich** die gehörige Tiefe erreichen, auch dicht in einander schließen. Sollten auch nur einer oder etliche Spundpfähle nicht tief genug oder bis in den festen Boden eingeschlagen seyn, so vereitelt solches die Absicht einer ganzen Spundwand und auch wohl die eines ganzen Baues; denn eine Spundwand soll allen Durchzug des Wassers verhindern, welches wegfällt, wenn Oeffnungen darin entstehen, die sich dann auch bald zn vergrößern pflegen.

Um nun den obgedachten Zweck zu erreichen, muß die Richtung (Alignement) in welcher eine Spundwand angelegt werden soll, zuvor so tief als möglich aufgegraben, der Grund Fuß für Fuß mit Visitireisen oder Erdbohrern auf das sorgfältigste untersucht, und die sich etwa findende Hindernisse, als Steine, Holz und dergleichen, herausgeschafft werden. Da es aber gleichwohl nicht immer möglich ist, durch eine vorherige Untersuchung dergleichen Gegenstände bis in eine große Tiefe zu entdecken, so ist man öfter genöthiget, nur muthmaßlich zu verfahren und das Einrammen der Spundwände zu unternehmen, ohne die vollkommenste Ueberzeugung von der Reinheit des Grundes bis in die größte Tiefe zu haben.

Es muß aber eine unverbrüchliche Regel bleiben, wenn sich beim Einrammen der Pfähle selbst, an ein oder der andern Stelle zeigen sollte, daß ein oder mehrere Spundpfähle auf Steine, Holz, Bretter, Wurzeln oder dergleichen stehen, und daher nicht weiter eindringen wollen, dergleichen Gegenstände herauszuschaffen, es koste auch so viel Mühe, Zeit und Geld, als es wolle, damit sämmtliche Spundpfähle eine gleiche und gehörige Tiefe erreichen; dieserwegen ist es auch vorzüglich nöthig, die Spundpfähle länger zuzurichten, als solches muthmaßlich

nöthig

nöthig seyn dürfte, und lieber, nachdem sie im reinen Grunde äußerst fest eingerammt worden, das überflüssige Holz davon abzuschneiden, als in die Verlegenheit zu gerathen, bei zu kurzen Pfählen mit dem Einrammen derselben aufhören zu müssen, weil ihre Köpfe schon die bestimmte Höhe, die Spitzen aber noch nicht den festen Grund erreicht haben.

§. 30.

Die Spundpfähle müssen nicht von schon ausgetrocknetem Holze, oder zu lange vorher von frischem Holze zubereitet werden und dann zu sehr austrocknen, indem sie, wenn sie nachher im Wasser oder im feuchten Grunde stehen, quellen und sich dergestalt werfen, daß die Laschen an den Seiten abspringen, ja daß ganze Spundwände, der Länge nach, eine schiefe Richtung erhalten.

Es ist bereits Seite 19. erinnert worden, daß wenn man Spundpfähle von Büchenholz gebraucht, vorzüglich darauf gesehen werden müsse, daß solche sogleich nach ihrer Anfertigung eingerammt werden, weil sie sich an der Luft ziehen und werfen, so daß sie nicht einmal zusammengepaßt werden können.

§. 31.

Um eine Spundwand in der gehörigen graden Richtung und zugleich
Taf. VI. dicht und fest in einander einzurammen, werden sogenannte **Zwingen** nach Fi-
Fig. 64. gur 64. angefertiget. Man legt nämlich auf eine Rüstung von eingestoßenen Spitzpfählen zwei Stücken Holz in der Breite der Spundwand aus einander, und verbindet selbige an den Enden mit Riegeln; hierauf werden die Spundpfähle zwischen diesen Zwingen gestellt und eingerammt; bei langen Spundpfählen bringt man auch noch wohl oben an denselben dergleichen Zwingen an. Nächstdem wird die grade Richtung und das Dichteinanderschließen der Spundpfähle durch Streben und Keile aufs Beste zu erhalten gesucht.

Vorzüglich sind beim Einrammen der Spundpfähle einige derselben auf einer Stelle nicht gleich zu tief einzurammen und die nebenstehenden zurück zu lassen, sondern es müssen sämmtliche Pfähle in einer Spundwand allmälig ein oder etliche Fuß tief nach einander eingerammt werden. Es erfordert dies zwar ein öfteres und mühsames Hin- und Herschieben der Ramme, allein man muß sich dadurch nicht abhalten lassen, um das wesentliche Erforderniß der Dichtigkeit der Spundwände zu erreichen, wenn man überhaupt tüchtige und gute Arbeit zu Stande bringen will.

Durch das allmälige Einschlagen der Spundpfähle kann man ihre Dichtigkeit allenfalls ohne Zwingen bewerkstelligen, wenn man mittelst eines leichten Gerüstes die Spundpfähle anfänglich nur

mit

mit einer Handramme eintreibt, dann einer Zugramme mit einem leichten Rammbären, und nachher, wenn die Pfähle um einen guten Theil in die Erde eingedrungen sind, sich erst der schwerern Rammbären bedient.

Bei langen Spundwänden und bei wichtigen Bauen, wobei mehrere Rammen vorhanden sind, ist es gut, etwa alle 15 bis 20 Fuß einen Spundpfahl etwas vor den andern vorstehen oder selbige nicht so tief, als die übrigen, einrammen zu lassen. Diese Spundpfähle müssen aber vorher so ausgearbeitet seyn, daß sie oben etwa einen Zoll breiter sind, als unten; sodann wird bei jedem dieser Pfähle eine Ramme angebracht, und selbige zu gleicher Zeit eingerammt, wodurch die Spundwand einen sehr dichten Schluß erhält.

§. 32.

Zur **Aufstellung der Rammen** muß für sichere Gerüste gesorgt werden; ihre eigentliche Bewerkstelligung richtet sich zu sehr nach den jedesmaligen Umständen und der sehr verschiedenen Situation der Baue, weshalb nur im Allgemeinen darauf aufmerksam gemacht werden kann, nichts zu vernachläßigen, was dabei zur Sicherheit der Arbeiter erforderlich ist. Wenn man auf dem Lande bauet, so müssen nach Umständen in den ausgegrabenen Grund Rüstungspfähle eingeschlagen, Balken oder Unterzüge darüber gelegt, und diese mit Brettern bedeckt werden, um die Rammen in der erforderlichen Höhe darauf aufstellen zu können. Wird aber im Wasser gebauet, so sind die Rammen auf Flösse oder auf Kähne, am besten aber auf Fähren zu stellen. Taf. VI.

Wenn z. B. die Pfähle zu einem Brückenjoche, Figur 65, einzurammen sind, so würde die Fähre und die darauf stehende Ramme zuvörderst gegen den Pfahl a und dann gegen bb gestellt werden, um diese äußern Pfähle zuerst und zwar so einzurammen, daß solche oberhalb nach einwärts schräg über stehen, welches dadurch bewirkt werden kann, daß unter die Vorderschwelle cc Holz gelegt und die Ramme dadurch schräg gestellt wird. Fig. 65.

Auch ist es besser, die Ramme, nach Figur 66., auf zwei durch übergekämmte Unterlagehölzer verbundene und mit Ankern befestigte Fähren zu stellen, welches überhaupt sicherer ist, als die Ramme auf **eine** Fähre zu setzen, (wie Figur 65.) wenigstens entsteht nicht ein so starkes Schwanken. Auf der übergelegten Bettung von Brettern kann sodann die Ramme hin und her geschoben werden, denn es würde zu weitläuftig seyn, bei jedem Pfahl die Lage der Fähre zu verändern. Fig. 66.

Figur 67. zeigt, wie die Ramme auf zwei mit einander verbundenen Fähren bei Einrammung der Pfähle zu einem Eisbrecher anzubringen ist. Fig. 67.

Bei dergleichen Arbeiten muß zu den letzten Pfählen in den Winkeln die sogenannte Winkelramme gebraucht werden.

Bei starkem Froste können die Rammen bei hölzernen Brückenbauen und dergleichen, auf das Eis gestellt werden, jedoch müssen sehr lange Unterlagen gelegt

und

und selbige mit Brettern bedeckt werden, um die Last der Ramme und der Arbeiter auf eine möglichst große Fläche zu vertheilen.

Bei dem Aufstellen der Ramme ist die Vorsicht zu beobachten, daß die Läufer nicht von der Seite über hängen, und wenn die Pfähle lothrecht eingeschlagen werden sollen, daß alsdann auch die Läufer einen lothrechten Stand erhalten, so wie auch alle Hindernisse der Bewegung des Rammklotzes vermindert werden müssen, damit dieser als ein frei fallender Körper wirken könne.

§. 33.

Bei einem Wasserbaue, wobei außer den Spundpfählen auch viele Spitzpfähle erforderlich sind, werden jene zuerst eingerammt, indem sonst der Boden zu sehr zusammengedrängt und das Einrammen der Spundpfähle erschwert wird. Auch wenn viele Spitzpfähle neben einander, z. B. bei dem Roste zu massiven Brückenpfeilern, einzurammen sind, so muß aus vorgedachten Ursachen bei den innern zuerst, oder von der Mitte nach außen zu mit dem Einrammen der Pfähle angefangen werden.

§. 34.

In Absicht der **Arbeit des Einrammens** selbst ist noch anzumerken, daß die Arbeiter kreisförmig mit den am großen Rammtaue befestigten Zugleinen so nahe wie möglich an den Läufern anzustellen sind; daß es auch gut ist, wenn man sich dabei Arbeiter von ziemlich gleicher Größe und Stärke bedienen kann, und daß das fleißige Einschmieren der Rollen, Bolzen und Läufer nicht außer Acht gelassen werden muß. Auch ist es nicht hinreichend, daß die Arbeiter den Klotz gemächlich aufziehen, wodurch derselbe höchstens 4 Fuß in die Höhe steigt, der Zug muß vielmehr mit Schnelligkeit geschehen und am Ende mit einem solchen Ruck begleitet seyn, daß der Klotz noch höher geschnellt werde, wodurch er zuweilen eine Höhe von 7 Fuß erreichen kann.

Die Arbeiter müssen das Gesicht nach dem Kranztaue richten, die Füße etwas aus einander stellen, und sobald von vom Schwanzmeister hoch gerufen wird, mit ausgestreckten Armen den Knebel mit voller Kraft so anziehen, daß er ihnen zwischen den Beinen durchgeht, aber auch sogleich wieder losgelassen werden kann, ohne daß er ihnen aus den Händen springt. Sobald der Schwanzmeister funfzehn ruft, wird der Bär nicht mehr aufgezogen, weshalb man auch gewöhnlich auf eine Hitze 15 Schläge rechnet, ob es gleich besser ist 20 und mehrere Schläge auf eine Hitze zu nehmen. Im Durchschnitt rechnet man, daß alle 2 Minuten ein Schlag mit dem Bären verrichtet wird.

Es ist von vorzüglichem Nutzen, wenn man zum Rammen beurlaubte Soldaten bekommen kann, denn da das Aufziehen des Rammbären nach einem Kommando geht, so sind die Soldaten weit mehr, als andere, daran gewöhnt, den Rammbär zu gleicher Zeit aufzuziehen und auch nachher

mit

mit gleichen Kräften einen gleichförmigen Zug zu behalten, wodurch die Arbeit sehr erleichtert wird.

§. 35.

Endlich ist beim Aufrichten und Niederlegen der Rammen alle Vorsicht zu beobachten, besonders bei den sogenannten Winkelrammen mit einem dreiseitigen Fuße, weil sie am leichtesten umschlagen können.

Ueber die dabei zu beobachtende Manipulation und sonstige mancherlei nützliche Vorschriften findet man noch vieles in den Nachrichten von dem neuen Grundbaue zu einer Anzahl Häuser in Potsdam, von H. L. Manger, 3 Stücke, Potsdam 1783 – 1786. Daher diese kleine Schrift jedem Wasserbaumeister zu empfehlen ist.

§. 36.

Es ist wohl nichts ungewisser, als die **Kosten** zu einem Wasserbaue anzugeben, oder einen Anschlag davon anzufertigen; insonderheit gilt solches aber von der Bestimmung der Kosten zur Einrammung der Pfähle. Alles, was vorher angeführt worden, rechtfertiget diese Bemerkung — und doch sollen und müssen Anschläge vorher angefertiget werden; da bleibt dann nichts anders übrig, als den, aller Wahrscheinlichkeit nach, nächsten Satz des erforderlichen Kostenaufwandes anzunehmen.

Dabei ist aber auch als Regel festzusetzen, daß das Einrammen der Pfähle theils wegen des etwanigen übermäßigen Vortheils, theils wegen zu besorgender nicht bis zur hinlänglichen Solidität auszuführender Arbeit, nie an Entrepreneurs überlassen, sondern dergleichen Arbeit, unter der besten Aufsicht, auf Tagelohn ausgeführet werden muß, damit der etwanige Ueberschuß von den zur Rammarbeit berechneten Kosten, der Baukasse wieder anheim falle.

Selbst das Einrammen einiger Probepfähle auf einer Baustelle kann nach dem, was §. 27. angeführet worden, keine sichere Norm in Absicht der Kosten geben; wozu noch kömmt, daß die Pfähle anfänglich leichter, dann aber schwerer eindringen, und daß man also von dem Einrammen der kürzern Pfähle nicht verhältnißmäßig auf die längern schließen kann; auch erschwert die Menge der einzurammenden Pfähle die Sache. Außerdem giebt es noch so viele andere Umstände, welche die Bestimmung der Kosten für das Einrammen der Pfähle unmöglich machen, als: die Verschiedenheit, auch die leichtere oder schwerere Anfertigung der Gerüste, das Herantragen und das Aufstellen der Pfähle u. s. w. In einer Reihe von Spundpfählen können vielleicht die mehrsten etwa einen Thaler kosten, dahingegen aber einer, der auf einen Stein oder auf ein Stück Holz trifft, das zehn- und mehrfache erfordert. — Wer vermag nun wohl, das alles vorher zu bestimmen?

§. 37.

Um aber doch bei Anfertigung der **Anschläge** einigermaßen eine Richtschnur zu haben, werden folgende aus Erfahrungen entnommene Sätze mitgetheilt.

Da die Spundpfähle nicht alle gleich breit sind, auch im Durchschnitt genommen, nicht ein Fuß Breite für jeden Pfahl gerechnet werden kann, sondern z. B. bei mittelmäßiger Holzstärke auf 13 Fuß lang, etwa 17 Pfähle gebraucht werden, so wird die bloße Verfertigung einer Spundwand am besten nach Quadratfußen berechnet, und für den Quadratfuß zu **federn**, zu **nuthen** und zu **spitzen**, 6 bis 8 Pfennige angesetzt; diese Arbeit kann allenfalls mit den Zimmerleuten verdungen werden.

Das **Einrammen** der Pfähle ist aber hievon ausgenommen, und muß aus eben erwähnten Ursachen, im Tagelohn geschehen.

Folgende Preise können indessen bei Anfertigung eines Anschlags als die höchsten angenommen werden:

Einen eichenen Sägeblock von 24 Fuß lang, 16 bis 18 Zoll am Zopf stark, zu stämmen und zöpfen	8 Gr.
. . . rein zu beschlagen . . .	18 Gr.
. . . von 24 Fuß lang, 14 bis 15 Zoll am Zopf stark, zu stämmen und zöpfen	6 Gr.
. . . . . rein zu beschlagen .	14 Gr.
Ein Stück stark kiehnen Bauholz von 46 bis 48 Fuß lang, 12 Zoll am Zopf stark, zu stämmen und zöpfen	$2\frac{1}{2}$ Gr.
. . . . . rein zu beschlagen .	8 Gr.
Ein Stück mittel kiehnen Bauholz von 36 bis 40 Fuß lang, 8 bis 9 Zoll am Zopf stark, zu stämmen und zöpfen . . .	2 Gr.
. . . rein zu beschlagen . . .	6 Gr.
Einen kiehnenen Sägeblock von 24 Fuß lang, 13 bis 15 Zoll am Zopf stark, zu stämmen und zöpfen	3 Gr.
. . . zu beschlagen . . .	6 Gr.
Einen Spitzpfahl von 20 Fuß lang, zu spitzen und grade zu schneiden	3 Gr.
. . von 40 bis 50 Fuß lang, zu spitzen und grade zu schneiden	4 bis 5 Gr.

Einen Spitzpfahl von 10 Fuß lang, 8 bis 9 Zoll stark, die Rinde abzuschälen, die Kanten am Kopfe zu brechen, den Pfahl heranzutragen, unter die Ramme zu bringen und ganz

in

in die Erde zu schlagen, mit Inbegriff des Aufrichtens der Ramme, bei mittelmäßig festem Grunde . . . 1 Rthlr. 8 Gr.

Einen solchen Pfahl von 16 Fuß lang . . . 2 — ; —

bei sehr festem Grunde für erstern . . . 1 — 16 —

für letztern . . . 2 — 8 —

Einen **Brückenpfahl** von 28 bis 32 Fuß lang, 14 bis 16 Fuß tief in mittelmäßig festen Grund einzurammen . . . 3 — ; —

in sehr festen Grund . . . . . 3 — 12 —

Wobei darauf gerechnet ist, daß solches bei **Reparaturen** geschieht, wo also die Ramme auf die übrigen alten Brückenpfähle nnd Joche gesetzt werden kann.

Muß aber die Ramme auf Flösse oder Kähne gestellt werden, so kann ein solcher Pfahl mit allen Umständen auf 5 bis 6 Rthlr. und noch längere und tiefer einzurammende **Brückenjoch-** oder **Eisbrecherpfähle** wohl auf . . . 10 bis 12 Rthlr. zu stehen kommen.

Für einen Quadratfuß **Spundwand** von 6 bis 8 Zoll dick, das Holz zu beschlagen, die Pfähle mit Federn und Nuthen zu versehen, zu spitzen und die Kanten am Kopfe zu brechen 6 bis 8 Pf.

Für den Quadratfuß Spundwand von vierzölligen Bohlen mit Spitzzapfen und dergleichen Vertiefungen anzufertigen und unten zu spitzen . . . . 4 bis 6 Pf.

Für den laufenden Fuß Spundwand in die Zwingen zu stellen, auch selbige anzufertigen, und die Pfähle 10 bis 12 Fuß tief in die Erde einzurammen:

a. in leichten moorigten Torfboden . . . 1 Rthlr. 8 Gr.
b. in leichten sandigen Boden . . . 1 — 16 —
c. in festeren grandigen Boden oder in Triebsand 2 — ; —
d. in festen lehmigten oder gemischten Boden . 2 — 12 —
e. in Lehm-, Thon-, und mit Kiessande vermischten Boden 3 — ; —

und so verhältnißmäßig bei mehrerer Tiefe; jedoch kömmt sowohl bei den Spitz- als Spundpfählen derjenige Theil der Pfähle nur in Betrachtung, welcher in die Erde eingerammt wird.

An **Tagelohn** erhält ein Zimmergeselle täglich in Berlin im Sommer 10 Gr.
. . . . im Winter 9 Gr.

Der Pfahlmeister bei der Ramme erhält gewöhnlich täglich 1 Gr. Zulage.

Ein Tagelöhner an der Ramme erhält täglich 7 Gr.

Der **Schwanzmeister** erhält täglich 1 Gr. mehr. Auch wird bei jeder Ramme ein Arbeiter ausgewählt, welcher wenn der Kloß in Ruhe bleiben soll, in die Läuferruthen einen Nagel vorsteckt, woher er den Namen **Nagelmeister** erhält und ebenfalls täglich 1 Gr. Zulage bekommt.

Auch rechnet man auf jede Ramme täglich zum Schmieren für Talg und schwarze Seife 4 Gr.

Dritter Abschnitt.

Vom Ausgraben der Baustelle und Wegschaffung der im Grunde vorkommenden hinderlichen Gegenstände.

§. 38.

Die Baustellen müssen zwar nach Maaßgabe der Größe des vorzunehmenden Baues geräumig genug, jedoch auch nicht überflüssig groß ausgegraben werden, weil dadurch nicht nur diese Arbeit selbst, sondern auch hauptsächlich die des Wasserausschöpfens während des Baues, vermehret wird.

§. 39.

Die Ausgrabung der Erde wird nach Schachtruthen veranschlagt und verdungen. Es kommt dabei auf die Beschaffenheit der Erde an, auf die Tiefe, in welcher sie auszugraben und auf die Weite, wohin sie zu karren ist. Es läßt sich daher in Absicht des Preises nichts im Allgemeinen bestimmen. Man kann indessen anmerken, daß eine Schub- oder Kumptkarre, womit die Erde fortgekarret wird, gewöhnlich oben 2 Fuß lang ist, und daselbst eine mittlere Breite von 1 Fuß 5 Zoll, im Boden eine Länge von 1 Fuß 6 Zoll, eine mittlere Breite von 1 Fuß 3 Zoll, und eine Tiefe von 11 Zoll hat, so daß eine solche Karre, aufgehäuft zwar 3 Kubikfuß Erde faßt; allein diese 3 Kubikfuß aufgelockerte Erde betragen nur 2 Kubikfuß feste Erde oder vom gewachsenen Boden, so daß, um eine Schachtruthe oder 144 Kubikfuß der auszugrabenden festen Erde fortzuschaffen, 72 Karrengänge erforderlich sind.

Weil nun die Erde entweder längst den Ufern der Baustelle oder des Kanals, oder an andere schickliche Oerter gekarret werden muß, so läßt sich nach diesen Entfernungen, nach der Tiefe, aus welcher die Erde aufwärts auf die Ufer zu karren, und nach der Anzahl der so eben angegebenen Karrengänge, am besten aber nach einem Versuche der Ueberschlag machen, auf wie hoch die Schachtruthe im Durchschnitt zu stehen kommen dürfte.

Als einen Mittelpreis kann man anmerken, daß die Schachtruthe Erde 5 Fuß tief auszugraben und 50 Schritt weit zu karren 8 gr. kostet.

§. 40.

In Absicht der Struktur der Kumptkarren ist anzumerken, daß selbige aus guten Brettern gemacht werden müssen, weil sie sonst leicht zerbrechen, daß

zu einer Kumptkarre 16 laufende Fuß $1\frac{1}{2}$ zöllige Brettstücke gehören, à 8 Pf.	10 Gr. 8 Pf.
3 Fuß Leisten	1 — ꞉ —
Die Kumptkarre anzufertigen	7 — ꞉ —
Das Rad anzufertigen mit Inbegriff der Hölzer .	3 — ꞉ —
Der Beschlag, als: zwei Zapfen, 2 Zapfenringe und 4 Tragebänder, welche zusammen etwa $3\frac{1}{2}$ Pf. wiegen	10 — ꞉ —
	1 Rthlr. 7 Gr. 8 Pf.

wofür 1 Rthlr. 8 Gr. anzunehmen sind.

Es ist nicht gut, wenn die Handhaben der Karren wie Figur 68.ᵃ in gerader Linie mit der Oberkante der Seitenbretter liegen, sondern besser, wenn solche wie Figur 68.ᵇ verlängert auf die Mitte des Kastens treffen, weil die Karren sich in diesem Falle beim Ausladen der Erde leichter umstürzen lassen. Auch ist aus mechanischen Gründen der Erdkasten dem Rade so nahe als möglich zu bringen. Taf. VII. Fig. 68.ᵃ Fig. 68.ᵇ

Die erforderlichen Kumptkarren werden aus dem Baufond angefertiget und den Arbeitern geliefert.

Eben so müssen bie **Rüstbretter** und die sogenannten **Laufbretter**, auf welchen gekarret wird, ingleichen **Rüstböcke** angeschafft werden, wie auch

von den **Hakken**, Fig. 68.ᶜ welche gut verstählt und mit Stielen von Weißbüchenholz versehen seyn müssen, und das Stück mit dem Stiele 14 Groschen kostet. Fig. 68.ᶜ

Ferner müssen **Teichgräberspaten**, Figur 68.ᵈ welche aus festem und trocknem Rothbüchenholze mit einem Handgriffe angefertiget werden, und mit einem gen= Fig. 68.ᵈ

scharfen Eisen von 6 Zoll breit und 5 Zoll lang mit Federn an den Seiten, beschlagen sind, vorräthig gehalten werden; das Stück kostet 16 bis 18 Groschen.

Taf. VII. Fig. 68.e Eine blos aus zähem und leichtem Ellernholze bestehende **Schaufel** oder **Wurfschippe**, Figur 68.e, kostet 4 Groschen.

Fig. 68.f Die **Blechspaten**, Figur 68.f sind 9 Zoll lang, bei 7 Zoll mittlerer Breite, mit einer Tülle, alles von Eisen, bis auf den Stiel von trocknem Holze, und kostet das Stück 12 Groschen.

Die zum Graben sich einfindende Arbeiter sind mehrentheils mit einem Teichgräberspaten versehen; indessen ist es doch rathsam, eine Anzahl derselben, nebst liegenden und stehenden Erdwinden, Handbaggern, Tauen, Radehacken, Sägen, Brechstangen, Hebebäumen, Axten, Handbeilen u. s. w. im Baumagazin vorräthig zu haben, auch auf gutes trocknes Schirrholz Bedacht zu nehmen, weil während der Arbeit viele von diesen Geräthschaften zerbrochen werden, daher auch bei dem Anschlage auf die Anschaffung dieser Stücke und auf die Reparaturkosten derselben Rücksicht genommen werden muß.

Ob es gleich Manchem zu weit gegangen zu seyn scheinen dürfte, so wird doch folgende Bemerkung für einen Baukondukteur oder andern Aufseher bei der Ausführung eines Baues, wobei viele bloße Tagelöhner gebraucht werden, nicht undienlich seyn. Diese Menschenklasse ist nämlich ungemein zum Mißtrauen und zu überspannten Forderungen geneigt. Gewöhnlich giebt es eine Art von Sprechern unter ihnen; bei diesen muß man, nicht etwa um die andern zu hintergehen, (eine Unbilligkeit, die wohl nicht verlangt wird) sondern um sie andererseits nur auf den Weg der Billigkeit zu führen, eine Art von Vertraulichkeit, freilich nicht leicht anders als unter Versprechung einiger Vortheile, zu erhalten suchen. Diese Anführer wirken sodann mehr auf den großen Haufen, als Ernst oder Güte der Bauoffizianten.

Eine Abtheilung der Arbeiter von 10 bis 20 Mann, welche unter einem solchen Sprecher, gewöhnlich unter der Benennung eines Schachtmeisters oder Regimenters gemeinschaftlich oder zusammen ein gewisses Stück Grabenarbeit verrichten, gewährt Ordnung im Betragen, erleichtert die Aufsicht und die Auszahlung, indem das Verdiente an den Schachtmeister ausgezahlt wird, der es sodann mit seinen Kameraden theilt.

Auf eine solche gute Disposition, und auf einen anzunehmenden nicht zu gebieterischen, aber auch nicht zu nachgiebigen Ton des Bauausführers bei dieser Klasse von Arbeitern, kömmt ungemein viel zur zweckmäßigen Beschleunigung der Graben- und anderer Arbeiten bei dem Wasserbaue an, denn — Dank sey es unserer Verfassung — sie finden sich als freiwillige Menschen ein, und es hängt nur von ihnen ab, sich Bedingungen und Behandlungen gefallen lassen zu wollen oder nicht, daher hartes Benehmen und zu gering abgestimmte Belohnung diese Arbeiter leicht entfernen kann, welches bei Wasserbauen, an deren Beschleunigung so äußerst viel gelegen ist, den größten Nachtheil haben kann.

§. 41.

Wenn die aus einer Baustelle oder aus einem Kanal auszugrabende Erde, wegen Mangel an Raum bei der Baustelle oder an den Ufern des Kanals, oder aus andern Absichten, auf eine größere Entfernung als etwa 10 bis 15 Ruthen

zu

zu transportiren ist, so ist es rathsamer, solche, anstatt mit Kumptkarren, mit Wagen fortzuschaffen.

Perronet bediente sich hiezu bei dem Brückenbau von Neuilly eines Wagens, den er Camion prismatique nennt, der bei uns ebenfalls mit Vortheil eingeführt ist, und 7 bis 8 Kubikfuß Raum enthält. Vor jedem dieser Wagen wird auf ebenem Boden ein Pferd gespannt, bei einem abschüssigen Boden können aber mehrere Wagen an einander gehängt werden. Taf. VII.

Figur 68.^{g} ist der Aufriß zweier durch ein Pferd gezogener Wagen; einer derselben ist von der äußern Seite, der andere aber nach dem Durchschnitte des Innern vorgestellt, und wie sie mit eisernen Winkelhaken und Schienen befestiget sind. Fig. 68.^{g}

Figur 69. ist der Grundriß des Wagens. Fig. 69.

Figur 70. der Aufriß von vorne. Fig. 70.

Figur 71. der Aufriß des Kastens mit Bemerkung der Mittelpunkte zu den Krümmungen. Fig. 71.

Figur 72. ist der Durchschnitt des ganzen Wagens. Fig. 72.

Auf eine Entfernung von 86 Klaftern (Toisen von 6 Französischen Fußen, oder 6,21 Rheinländischen Fußen), bei einem Abhange der Auffahrt von 3 bis 4 Zoll auf die laufende Klafter, wurden mit einem Kasten durch ein Pferd täglich 61 Fuhren, und dadurch 427 Kubikfuß Erde weggeschafft.

Auf eine Entfernung von 157 Klaftern, bei einem Abhange auf der halben Weite von 2 bis 3 Zoll auf die laufende Klafter, übrigens auf einen geraden Boden, wurden täglich mit 40 Fuhren 280 Kubikfuß fortgeschafft.

Auf 215 Klaftern Entfernung auf ebenem Boden täglich 38 Fuhren; betrugen 266 Kubikfuß.

Auf eine Weite von 250 Klaftern auf ebenem Boden 34 Fuhren täglich, gaben 288 Kubikfuß Erde.

Auf eine Entfernung von 286 Klaftern, wovon 130 mit 4 Zoll auf die Klafter steigend, der übrige Weg aber eben war, geschahen täglich 29 Fuhren, und gaben 203 Kubikfuß.

Auf 330 Klaftern Weite, wovon $\frac{1}{3}$ gegen einen Abhang von 3 bis 4 Zoll auf die laufende Klafter, das Uebrige aber auf ebenem Wege, wurden täglich 24 Fuhren verrichtet und 168 Kubikfuß fortgeschafft.

Auf 470 Klaftern Entfernung, wovon $\frac{1}{3}$ gegen einen Abhang von 3 bis 4 Zoll auf die Klafter, das Uebrige auf ebenem Wege, wurden täglich 24 Fuhren gemacht und 140 Kubikfuß Erde fortgeschafft.

Bei zwei durch ein Pferd gezogenen Kasten (Camions) ergab sich, daß auf eine Entfernung von 135 Klaftern, bei der Herabfahrt eines abhängigen Terrains von 4 Zoll auf die Klafter, täglich 43 Fuhren gemacht, und daß jedesmahl 14 Kubikfuß Erde, also 502 Kubikfuß in einem Tage fortgeschafft wurden.

Bei drei durch ein Pferd gezogenen, mit 21 Kubikfuß beladenen Kasten, wurden auf eine Weite von 68 Klaftern, bei einem Abhange des Terrains von 2 Zoll 4 Linien auf die laufende Klafter, täglich 66 Fuhren verrichtet, also 1386 Kubikfuß Erde fortgeschafft.

Endlich bei drei mit 21 Kubikfuß beladenen, mit einem Pferde bespannten Kasten, konnten auf eine Entfernung von 150 Klaftern, bei der vorgedachten abhängigen Abfahrt, 44 Fuhren in einem Tage geschehen, mithin 924 Kubikfuß Erde abgefahren werden.

Alle hier angeführte Erfahrungen beziehen sich auf Pariser Maaß.

§. 42.

Bei Ausgrabung einer Baustelle oder eines Kanals muß nach Beschaffenheit der Erdart eine angemessene Dossirung oder Abdachung gegeben werden. Fast bei einer jeden Erdart sollte man eine Böschungslinie von 45 Grad annehmen, um die Ufer stehend zu erhalten. Bei den Kanälen ist solches auch in den mehrsten

Fällen anwendbar; bei einzelnen Baustellen verhindern aber öfters die nebenstehenden Gegenstände eine solche weite Aufgrabung, und man muß dann nicht selten mit mancherlei Beschwerlichkeiten und Kosten, Verschalungen und Absteifungen so lange anbringen, bis die Erde von den Wänden und Mauern des Baues selbst, ihre Unterstützung erhält. Der Umstand, dem Seitendrucke der Erde zu begegnen, ist bei weiten wichtiger, als solcher öfters dafür gehalten wird, indem dieser Druck, so wie der des Wassers, beinahe im Verhältnisse der Quadrate der Höhen zunimmt. Auch wird der Druck eines, während des Baues von Regengüssen oder sonst stark durchnässeten Sandes, durch die Nässe noch vergrößert. Man siehet also hieraus, wie sehr man bei hohen sandigen Ufern, unter den erwähnten Umständen, und wenn man selbigen nicht die vorgedachte Dossirung geben kann, sich gegen Erdfälle durch andere Mittel zu sichern suchen muß.

Dies ist aber nicht allein bei sandigen Ufern nöthig, sondern ganz vorzüglich bei Thon- oder Lehmgrund. Diejenigen, denen es an Erfahrungen fehlt, vermeinen, daß, da diese Erdart anfänglich beim Ausgraben grade, oder wie man sich auszudrücken pflegt, wie eine Mauer stehen bleibt, den Ufern nur sehr wenig Dossirung zu geben nöthig sei. Sie wissen aber nicht, daß, wenn die Luft die natürliche Feuchtigkeit des Thons oder des Lehms ausgezogen hat, sodann die Ufer bersten, oder daß die Erde sich in große Stücke theilt und herabstürzt. Man muß also dieser Erdart eine gehörige und beinahe in einen Winkel von 45 Grad auslaufende Dossirung geben, und wenn die Nothwendigkeit eine steilere Dossirung erfordert, auf die nöthigen Absteifungen derselben Bedacht nehmen.

Dies lehrte eine merkwürdige Erfahrung: Es wurde nämlich eine Schleusenstelle und ein Theil eines Kanals in dergleichen thonigtem Boden ausgegraben; da derselbe so fest zu seyn schien, wurden die Ufer fast senkrecht abgestochen; durch die Austrocknung des Thons erfolgte aber bald das Nachstürzen der Ufer, welches sich durch den Druck der darauf gebrachten aus dem Kanal ausgehobenen Erde vermehrte. Man fing an, die Ufer zu dossiren, und fuhr fort, selbige immer mehr und mehr abzuschrägen, auch den Fuß der Ufer mit Faschinen einzufassen; allein alles dies verhütete das Nachfallen der Erde nicht.

Ein noch üblerer Umstand war der, daß sich unter der etwa 12 Fuß dicken (oder mächtigen) Thonlage, wie solches gewöhnlich ist, ein mit vielen Quellen durchzogener Triebsand fand. Nachdem also der Kanal bis auf diese Tiefe ausgegraben war, verlor sich das Gleichgewicht oder der bis dahin statt gefundene gleichförmige Druck der Thonschicht auf diese Sandlage, und die an sich schwerern und mit der, aus dem Kanal ausgehobenen Erde noch mehr belasteten Ufer, drückten den leichtern Grund in dem ausgegrabenen Kanal dergestalt in die Höhe, daß die zur Schleuse mehrentheils schon eingerammten Grundpfähle und die Spundwände wieder ausgehoben wurden; ja, der etwa 30 Fuß lange, 24 Zoll starke, bereits auf der Spundwand befestigte Fachbaum wurde in der Mitte um 9 Zoll aufwärts gebogen — so stark war die Wirkung des sich hebenden mit vielen Quellen durchzogenen Grundes, so daß das, was Perronet in dieser Rücksicht in der, in seiner Description des Ponts etc. befindlichen Abhandlung, Seite 631 u. f. sur les Eboulements anführt, sich dahin bestätigte, daß das angefangene Werk nicht vollendet werden konnte, sondern liegen bleiben mußte.

§. 43.

Die Reinigung der Baustellen oder die Aufräumung der Flüsse, um in solchen zu bauen, erfordert zuweilen, daß die darin liegenden Hölzer und Steine mit Erdwinden herausgeschafft werden müssen. Liegen dergleichen Gegenstände über der Wasserfläche, so erfordert es gemeiniglich wenig Umstände, um Holz und Bäume mit Erdwinden auf die Ufer zu bringen, die Feldsteine aber nach der bekannten Art mit Pulver zu sprengen. Liegt aber das Holz ganz im Wasser, so ist die Anbringung oder die Umschlingung mit Tauen und Ketten schon mühsamer, und noch umständlicher ist alsdann das **Sprengen der Feldsteine mit Pulver.** Um dies indessen in den Fällen, wo 12 bis 15 Fuß lange und breite, 6 bis 8 Fuß hohe Steine, deren Oberfläche 5 Fuß und etwas darüber unter dem Wasserspiegel liegen, zu bewirken, bediene man sich folgender Methode.

Wenn der Stein A, Figur 74., 1 bis 3, auch wohl 4 bis 5 Fuß unter dem Wasser in der Fahrt oder sonst im Wege liegt, so wird von einem Ufer des Flusses bis zum andern ein Seil mit dem Steine in einer Linie gezogen und an beiden Ufern befestigt, (bei breiten Strömen würden Anker vorzuschlagen seyn.) An diesem Seile zieht sich der Sprenger mit seinem Gehülfen in einem Kahn bis über den Stein, befestigt den Kahn an das Seil, und visitirt genau durch Peilstangen die Größe, vorzüglich die Höhe, Form und Lage des Steins, und wählt hienach die Länge des Bohrers und den Ort, wo er die Mine bohren will, um sie recht in der Mitte des Steins central anzulegen, weil er sich alsdann den besten Erfolg und die Zertheilung in die mehrsten und kleinsten Stücke versprechen darf. Nun nimmt er bei größter Tiefe und bei heftigem Strom den kleinen **Kronenbohrer** Figur 73., welcher eine der Tiefe des Wassers angemessene Länge, und seine Breite ab zur Länge der Spitze bc haben muß, damit er sich auf dem gewählten Flecke des Steins erhalte, vom reißenden Strome nicht weggerissen werde, und bei einigen Hammerschlägen sogleich eindringe. Bei ab ist derselbe einen Zoll breit und mit 4 Schneiden nach dem Durchschnitt durch ab versehen. Mit diesem Bohrer wird etwa eine Tiefe von 2 Zoll gebohrt, Figur 74. bei a, und dann mit dem sogenannten **Stemmbohrer**, Figur 75. A und B, fortgefahren. Dieser hat die Figur eines stumpfen Meissels oder Stemmeisens, und muß gleichfalls bei ab, wie der Kronenbohrer Figur 73., einen Zoll breit seyn, damit er demselben folge, letzterer muß auch noch etwas länger als die Tiefe des Wassers über dem Stein, und die erforderliche Tiefe der Mine in demselben seyn. Man thut daher wohl, wenn man bei häufig vorfallenden Sprengungen mehrere Bohrer von verschiedener Länge anfertigen läßt; weil sich

Taf. VII. Fig. 74.

Fig. 73.

Fig. 74. u. 75.

überdieß oft so harte Steine finden, die 3 bis 4 Bohrer stumpf machen. Mit diesem Bohrer wird so lange fortgefahren, bis die Mine ihre erforderliche Tiefe hat.

Die Bestimmung der Tiefe des Einbohrens ist sehr verschieden; weil die Größe, vorzüglich aber die Art oder Masse des Steins dieselbe ohngefähr festsetzt, und anzurathen ist, lieber einen Zoll tiefer, als zu wenig bohren zu lassen. Nach gemachter Erfahrung ist bei 5 bis 6 Fuß hohen Steinen $\frac{1}{3}$ der Höhe derselben die beste Tiefe zur Mine. Bei höhern Steinen kann man etwas weniger als $\frac{1}{3}$ nehmen, so daß bei mittelmäßigen Steinen 12 bis 15 Zoll, und bei den größten 24 bis 30 Zoll hinlänglich tief seyn wird.

Die Steine liegen aber nicht immer so in ihrer ganzen Größe auf dem Flußbette, sondern noch ein beträchtliches in der Erde versteckt. Wenn dies die Untersuchungen verrathen, so muß wegen der Ungewißheit, wie groß der Stein ist, immer etwas mehr geschehen.

Taf. VII. Sobald nun der Stein, Figur 74., in b gebohrt ist, so wird mit dem soge-
Fig. 76. nannten Trichter- oder großen Kronenbohrer (der die Gestalt Figur 76. hat, oben bei ab 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll Stärke, und diese doppelte Stärke zur Länge der Spitze bc und gleichfalls 4 Schneiden haben muß) der oberste Theil des Lochs Figur 74. c trichterförmig erweitert, wobei der Sprenger wohl Acht haben muß, daß diese Erweiterung genau mit der Richtung der Mine geschehe. Nun wird eine hölzerne
Fig. 77. Röhre, Figur 77., von dem Sprenger selbst auf folgende Art verfertigt: er nimmt ein ganz trocknes, etwa 3 Zoll dickes Stammende einer Tanne, Weide oder Eller, das rein von allen Aesten, Rissen oder Schwämmen seyn muß, aber noch besser von Rüstern, bohrt daraus das Herz $1\frac{1}{2}$ Zoll weit aus, wodurch die Röhre vor dem Aufplatzen in der Sonnenhitze schon gewöhnlich gesichert wird, spitzet sie nach Maaßgabe der trichterförmigen Erweiterung, wie die Figur 77. zeigt, an, kerbt die Spitze etwas, wie die Figur zeigt, ein, und bewickelt sie ganz dünne mit Hechelheede (der Abgang des Flachses beim Hecheln desselben), und beschmiert sie mit einer Mischung von Terpentinöl, Wachs und Talg, steckt dann den Bohrer in die Mine, und läßt an demselben die Röhre auf den Stein herunter in die trichterförmige Erweiterung desselben hinein, damit die Oeffnung der Röhre recht gerade mit der Richtung der Mine übereintreffe, und klopft sie mit leisen Hammerschlägen fest. Hierauf wird der Bohrer herausgezogen, ein Brettchen auf die Röhre gelegt, damit die Röhre unbeschädigt und so stark mit dem Hammer in den Stein hineingetrieben werden kann, daß sie ganz unbeweglich feststeht, und vom reißenden Strome nicht umgerissen werde. Es müssen aber die weichen Holzfasern in die

Ver-

Vertiefung des Trichters eingetrieben, Figur 74. d, und alle Lücken durch die umgewickelte Heede so vestropft werden, daß das Wasser keinen Zugang findet. Nun wird um die Röhre, wo sie im Stein steht, zur völligen Abhaltung des Wassers die Fuge ff mit gutem fetten Lehm verschmiert (bei großen Tiefen und wenn die Fuge nicht abzulangen ist, kann man dazu einen Taucher gebrauchen, der entweder Sprenger oder Zuschlager zugleich ist), und die Röhre und Mine alsdann auf folgende Art ausgetrocknet: ein dünner, mit Wasserschwamm bewickelter Stock, Figur 78., wird wiederholt hineingesteckt, voll Wasser gesogen, wieder herausgezogen und ausgedrückt, bis man nach einigen Wiederholungen keinen Tropfen Wasser mehr herausziehen kann. Dann wird die Mine mit einem zweiten noch ganz trocknen mit Schwamm bewickelten Stocke ausgetrocknet. Von dem Bohren des Trichters sammelt sich gewöhnlich unten in der Mine etwas Steinmehl; dieses muß dann mit einem kleinen an einer eisernen Stange befestigten Löffel herausgeholt werden, Figur 79. Das von dem Bohren der Mine entstehende Steinmehl hebt sich schon immer mit dem Bohrer heraus.

Taf. VII. Fig. 78.

Fig. 79.

Die nun völlig trockne Mine wird ungefähr auf ein Drittheil ihrer Tiefe mit gewöhnlichen der letzte Zoll aber mit feinem Pulver ausgeschüttet. Dann die Zündnadel, Figur 80., die mit dem Ladestocke, Figur 81., wenigstens an ihrem untern Ende von Kupfer seyn muß, weil die Unterlassung dieser Vorsichtsregel oft die traurigsten Folgen hat, (wovon weiter unten eine angeführt wird), etwa 2 Zoll tief in das Pulver gesteckt, mit ganz trocknem Lehm um derselben, vermittelst des Ladestocks und starken Hammerschlägen, fest verpfropft, und hierauf mit etwas angefeuchtetem Lehm und Ziegelgrus bis so weit, als die Bohrung im Stein geht, und etwa noch einen Zoll darüber fortgefahren, die Zündnadel herausgezogen, und von oben herab die dadurch entstandene Höhlung voll feines Pulver geschüttet, so daß dasselbe noch etwa ½ Zoll drüber auf dem Lehmpfropfen zu liegen kommt. Damit man die Oeffnung beim Hereinschütten des Pulvers besser treffe, so wird, bevor die Zündnadel herausgezogen ist, längst derselben eine kleine Rinne von Schilfrohr oder ausgehohltem Hollunder geschoben, um daran das Zündpulver herunter zu gießen. Nun wird die Mine durch ein von oben herabgeworfenes Stückchen angezündeten Feuerschwamm angesteckt, doch so, daß derselbe in eine an einem Stöckchen befindliche Klemme lose befestiget, und so hineingeworfen wird. Die Sprenger, durch mehrere Versuche dreist gemacht, gebrauchen diese Vorsicht nicht einmal, sondern werfen öfter mit bloßen Händen den Schwamm hinein, und ziehen sich nur einige Fuß zurück.

Fig. 80. u. 81.

Diese Entzündungsart scheint sehr gefährlich; indessen hat man sich dabei vor weiter nichts in Acht zu nehmen, als daß einen die gerade in die Höhe springende und wieder herunter fallende Röhre nicht beschädige. Vor dem Zersprengen des Steins im Wasser ist man, selbst über demselben, wenn er nämlich über einen Fuß unter dem Wasser liegt, in einem Kahne ganz sicher; indem man unter mehr als tausend Versuchen kein Beispiel hat, daß ein Stück des Steins aus dem Wasser geflogen wäre. Denn der Stein theilt sich unter dem Wasser in viel größere und regelmäßigere Theile, als auf dem Lande, wahrscheinlich aus eben dem Grunde, weshalb sich Glas unter dem Wasser mit einer Scheere zerschneiden läßt, anstatt daß es über demselben in viele Stücke zerspringen würde.

Um aber, wenigstens dem angehenden Sprenger, selbst alle Furcht zu benehmen, gerade weil er wegen nicht gehöriger Dreistigkeit unglücklich werden könnte, giebt es noch eine andere und ganz sichere Entzündungsmethode, Figur 74. e.
Taf. VII. Fig. 74. Die Röhre wird mit Lehm und Ziegelgrus um die Zündnadel herum bis oben heran voll gepfropft, die Zündnadel herausgezogen, und die dadurch entstandene Oeffnung mit feinem Pulver dergestalt angefüllt, daß oben auf der Röhre noch etwas Pulver liege. Dann wird eine sogenannte Zündruthe, Figur 74. g, (die aus einem 4 Zoll langen mit zerschmolzenem Schwefel getränkten Stücke starken Papier besteht, die sich der Sprenger auch selbst macht) oben auf der Röhre mit Lehm angeklebt, so, daß das eine Ende derselben über dem Pulver steht; und dann wird durch Schwamm die dem Winde entgegenstehende Spitze der Zündruthe angezündet. Ehe nun die 4 Zoll lange Zündruthe abbrennt, hat der Sprenger Zeit genug, sich mit dem Seile ans Land und allenfalls noch hinter einen Baum zurückzuziehen. Der Sicherheit wegen würde letztere Methode immer den Vorzug verdienen, wenn nicht die Erfahrung alle Besorgnisse unnöthig machte, und noch überdies durch das Laden der Röhre bis oben herauf dieselbe, wenn es nicht behutsam geschieht, losgemacht wird, und bei tief liegenden Steinen bie Zündröhre so viel Pulver faßt, daß die Röhre eher zerplatzt, ehe das Feuer bis zur Mine kommen kann, das eindringende Wasser aber sogleich dasselbe auslöscht und der Schuß darin stecken bleibt.

Gewöhnlich zerspringt der Stein in 4 bis 5 Stücke, und wird dadurch so zertheilt, daß er mit Kettennetzen umgeben und ans Land gezogen werden kann. Sollten einige Stücke nicht zu überwältigen seyn, so werden diese noch einmal gesprengt.

In der Alle fanden sich so große Steine, daß sie fünf- bis sechsmal gesprengt, und in 20 bis 30 Stücke getheilt werden mußten, um sie mit der Winde zu zwingen.

Die

Die Manipulation des Bohrens ist schon so allgemein bekannt, und die nämliche, wie bei Steinen, die außer dem Wasser liegen, weshalb es keiner weitern Beschreibung bedarf.

In Ansehung der **Kosten** ist anzumerken, daß der Steinsprenger gewöhnlich nach der Tiefe der Bohrung und zwar für einen Zoll und Schärfung der Bohrer u. s. w., jedoch ohne Pulver, einen Groschen bezahlt erhält. Am Alle Fluß, wo aber die Steine oft weit auseinander lagen und mit einem Kahne gesucht werden mußten, erhielt der Steinsprenger für jeden Stein durch die Bank 1 Thaler, und mußte ihn dafür in so kleinen Stücken spalten, daß sie überwältigt werden konnten.

Diese Beschreibung ist aus dem 2ten Theil des Jahrgangs 1798 der Sammlungen nützlicher Aufsätze die Baukunst betreffend entnommen, und vom Herrn Deichinspektor Cochius, als sein zum Theil eignes in Ausübung gebrachtes Verfahren bei Schiffbarmachung des Allestroms in Ostpreußen, geliefert worden. Herr Cochius hat dieser Beschreibung noch eine nützliche Bemerkung hinzugefügt:

Folgender bei diesem Geschäfte sich ereignete traurige Vorfall dient zum Beweise, daß Zündnadel und Ladestock unten kupferne Spitzen haben müssen. Um einige Männer von Stande, die mich bei diesem Geschäfte mit ihrem Besuche beehrten, von der leichten Ausführung dieser Sprengungsmethode zu überzeugen, wurden 2 Steine, die nicht weit von einander lagen, gebohrt, geladen, und der erste mit dem besten Erfolge gesprengt; bei dem zweiten aber, dessen Zündpulver durch einen feinen Riß in der Röhre angefeuchtet seyn mußte, brannte die Zündröhre aus, ohne die Mine anzuzünden. Der Sprenger, ein junger feuriger Mann, fuhr rasch auf den Stein, stellt sich auf ihn, stößt die Zündnadel in die ausgebrannte Röhre wieder hinein, um sie wieder zu öfnen und von neuem mit Pulver zu füllen, und bedient sich dabei des Hammers, um sie bis auf die Mine zu treiben. Die Nadel geht aber zu tief und bis zum Boden des Steins, biegt sich um und bildet einen Haken, der beim Herausziehen an die Seiten des Steins kratzt, dadurch Feuer giebt, die Mine entzündet, den Stein unter den Füßen des Sprengers zersprengt und die Röhre oben herabwirft, die dem Sprenger den linken Arm zersplittert, eine Kontusion am Kopfe giebt, und ihn an 10 Schritt vom Stein ab ins Wasser wirft, wo er halb todt mit zerschmettertem Arme wieder heraus gezogen wurde. Ungeachtet mir schon vorher die Vorsicht mit Ladestöcken und Zündnadeln mit kupfernen Spitzen bekannt war, so hinderte mich an Verfertigung derselben bis dahin theils die Dreistigkeit einiger Sprenger, welche vorgaben, zehn und mehrere Jahre mit eisernen Instrumenten gearbeitet zu haben, ohne damit zu verunglücken, und theis, daß es in den kleinen Städten jener Gegend keine Kupferschmiede giebt, und also die Anstalten dazu sehr weitläuftig werden mußten.

Ueber das Steinsprengen in größern und selbst reißenden Gewässern, s. m. die Nachrichten von den im Jahre 1778, 1779, 1780 und 1781 in dem Strudel der Donau zur Sicherheit der Schiffarth vorgenommenen Arbeiten durch die Kaiserl. Navigations Direkzion an der Donau. Wien, 1781. fol.

Thunberg (m. s. das bereits angeführte Werk von Fellers) brachte es bei Karlskrona dahin, daß er Steine 30 Fuß unter dem Wasser sprengte. Er brauchte dabei eine von Holz als ein Faß verbundene Röhre, welche unten mit einem starken Glase versehen war; vermittelst einer Beschwerung von Blei wurde die Röhre hinabgesenkt, und man sahe die Steine durch selbige, wie auch die Beschaffenheit des Grundes. Weil indessen das Sprengen der Steine in einer solchen großen Tiefe wohl nur selten vorkommen dürfte, so wird die Beschreibung des dazu erforderlichen Manövers hier übergangen, auf die angeführten Schriften, und auf Schemerls Abhandlung

über

über die Schiffbarmachung der Ströme, Wien, 1788. S. 175. u. f. verwiesen, jedoch sind in letzterm sowohl die Beschreibung, als auch die Kupfer, ziemlich undeutlich.

§. 44.

Es können aber auch 10 bis 12 Fuß tief im Grunde liegende große Feldsteine mit Zangen und Winden herausgehoben werden.

Die bei einigen hiesigen Häfen und bei der Reinigung der Oder, Warthe, Taf. VIII. Netze und andrer Ströme mit Nutzen zu diesem Endzweck gebrauchte, in Fig. 82. Figur 82. vorgestellte sogenannte **Teufelsklaue** hat folgende Einrichtung:

Fig. 83. a b c Die Maschine stehet auf einem in den Figuren 83.ᵃ 83.ᵇ und 83.ᶜ verkleinert gezeichneten Prahm, oder auf einem andern dazu eingerichteten Fahrzeuge.

Außer der Teufelsklaue sind noch einige Werkzeuge nöthig um die auszuhebenden Steine in eine solche Lage zu bringen, daß sie von der Klaue gefaßt werden können.

Fig. 84. a b Figur 84.ᵃ und 85.ᶜ ist der an einer Stange befestigte sogenannte **Grimp-** Fig. 85. a b c **hacken**, und Figur 85.ᵃ der Grundriß, Figur 84.ᵇ die Seitenansicht, Figur 85.ᵇ aber die Vorstellung der ebenfalls an einem hölzernen Stiel befestigten **Grundschippe**.

Nachdem nun der auszuhebende Stein mit dem Grimphacken etwas gehoben und der Sand mit der Grundschippe um den Stein herum, so viel als möglich Fig. 82. weggeschafft worden, wird das Seil a angezogen, wodurch sich die **Zange** oder **Klaue** auseinander giebt, worauf man sie durch Umdrehung der Welle und Abwickelung des Taues b im Wasser unter und gegen den Stein herabläßt, wobei die kleinen Stricke c c mit zur Lenkung der Zange dienen. Das Tau b muß bei dieser Arbeit immer lose bleiben, damit sich die Zange nicht zuschließt. Sobald man nun merkt, daß die Zange den Stein gehörig gefaßt hat, wird die Winde herumgedreht, das Tau b angezogen und die Zange nebst dem Stein in die Höhe gehoben. Das Seil a wirket dabei nicht mit, sondern wird lose gehalten, weil sich sonst die Zange weiter öfnen würde. Wenn nun der Stein 2 bis 3 Zoll über die Schwelle der Zange aufgehoben ist, so wird ein Tau um die Zange und den Stein geschlagen, und beides dadurch auf den Prahm gezogen. Alsdann wird das Tau b losgelassen, und die Zange hängt nunmehr an dem Seile a und öffnet sich dadurch wieder.

Fig. 86. a b Figur 86.ᵃ und 86.ᵇ stellt die Zange nach ihren richtigen Dimensionen vor.

Die vordere Schwelle, Figur 82., ist 16 Fuß lang, die Höhe des mittleren Ständers beträgt 21 Fuß, das Krahnstück ist 6 Fuß lang, und die Hinterschwelle

schwelle hat eine Länge von 18 Fuß; die untere schräge Strebe ist 7 und die obere 18 Fuß lang.

Die **Kosten** für eine solche Maschine betragen:

	Rthlr.	Gr.	Pf.	Rthlr.	Gr.	Pf.
An Holz.						
Für Kiehnen Holz zum Gerüste, Birken zu Windespeichen, Scheerbäume und Hakenstangen, ohngefähr	—	—	—	20	—	—
An Zimmerarbeit.						
Für Verbindung der ganzen Maschine sammt der stehenden Welle	—	—	—	18	—	—
Für 3 Flaschen nebst 5 Scheiben von Pockholz	—	—	—	15	—	—
Für eine metallne Scheibe mit Buchse, 76 Pfund à 13 Gr.	—	—	—	42	—	—
An Schmiedearbeit.						
Für die Klauen, welche 13 Centner und 26 Pfund wiegen, à 3 Gr.	183	—	—			
1 Band mit Kramme und Nägel, 30 Pfund, à 3 Gr.	3	18	—			
1 Bolzen nebst 2 Scheiben, 7 Pfund, à 3 Gr.	—	21	—			
1 Band am Kloben mit einer Oehse und Wirbel, 10½ Pfund, à 3 Gr.	1	7	6			
2 sogenannte Bootshacken, à 12 Gr. . .	1	—	—			
An kleiner Schmiedearbeit und Nägeln .	3	—	—	192	22	6
An Seilerarbeit.						
2 starke Taue von 140 Pfund, à 3 Gr. 6 Pf.	20	10	—			
Für kleine Stricke und Tauwerk . .	3	—	—	23	10	—
Summa	—	—	—	311	8	6

die Kosten für einen Prahm oder sonstiges Gefäß ungerechnet.

Die bei einer solchen Maschine erforderlichen Arbeiter, nebst den vorfallenden Unterhaltungen der Maschine, können täglich auf 7 Rthlr. gerechnet werden.

Die eigentlichen Handgriffe bei dem Gebrauche dieser Maschine lassen sich nicht füglich genau beschreiben; sie ergeben sich indessen bei der Arbeit selbst am besten; nur ist hier anzumerken, daß das Hintertheil des Gerüstes sehr wohl befestiget, der Prahm hinterwärts vor Anker gelegt und mit Steinen und Sand hinreichend beschwert werden muß. Bei auszuhebenden sehr schweren Steinen ist es sogar erforderlich, andere mit Steinen oder Sand belastete Gefäße mit dem Prahm durch Bäume, welche quer über den Gefäßen befestiget werden, zu verbinden.

Bei

Bei Aushebung der gesprengten Felsenstücke aus der Donau (m. s. die vorbenannten Nachrichten von dieser Arbeit) wurde eben eine solche Zange, dort Greifzange genannt, gebraucht. Sie war mit ihrem Tauwerk zwischen zwei Maschinenschiffen an einem, auf beiden Schiffen ruhenden Gerüst, befindlichen Haspel angebracht, vermittelst welcher die Zange heruntergelassen und wenn sie das Felsenstück gefaßt hatte, wieder herauf gezogen wurde.

Es wird hiebei bemerkt, daß zur Auswindung der gesprengten Felsenstücke oder der Steine, von allen Hebezeugen dergleichen einfache, die besten Dienste leisten, und daß die Manipulation ebenfalls sehr einfach ist.

In dem oftgenannten Werke des Herrn Fellers ist eine ähnliche bei dem Hafenbau zu Karls-
Taf. IX. krona gebrauchte Zange vorgestellt, um Steine damit aus dem Wasser zu heben, ingleichen die
Fig. 87. hier Figur 87. vorgestellte Methode beschrieben, um noch größere Steine, welche mit einer Zange nicht gefaßt werden konnten, aus dem Wasser zu schaffen.

„A ist der Durchschnitt des auszuhebenden Steins; B die Welle, über welche die Taue gehen; „C, F zwei Scheiben (poulies); D die Winde (cabestan); E, E an der Rolle C befestigte Stricke; „G ein Strick, womit die Rolle F befestiget ist; H ein Prahm (radeau); I, I Balken, welche das „Fahrzeug K (le bateau plat) und den Prahm mit einander verbinden; b, c zwei eiserne Keile, „welche zusammengesetzt einen Zilinder formiren; d eine eiserne, an den eisernen Keil angeschmie„dete Stange.

„Diese Maschine wurde folgendermaßen gebraucht: Man machte mit einem Steinbohrer (ciseau „de mineur) ein 9 Zoll tiefes Loch in dem Stein A, in welches man zwei eiserne Keile b und „c steckte, die zusammengestellt einen Zilinder ausmachten, der das Loch ausfüllte; an den Keil „b, dessen dickeres Ende unten befindlich ist, befestigte man vermittelst eines eisernen Ringes das „Tau E, welches über die Scheibe B gehet und an der Scheibe C befestiget ist, von welcher ein „anderes Tau um die Welle D herumgehet, welches zusammen die Vorrichtung einer gewöhnli„lichen Erdwinde ausmacht, wovon die zweite Scheibe F am Stricke G befestiget ist. An „dem andern zilinderförmigen Keil c, dessen Spitze nach unten zu gekehrt ist, befindet sich eine „eiserne Stange d, deren oberer Theil etwas über die Wasserfläche reichet; die beiden Keile „werden mit starkem Bindfaden zusammen gebunden, und die eiserne Stange dient dazu, um sie „in das Loch einzusetzen. Einige Schläge mit einem großen Hammer auf die eiserne Stange be„festigen beide Keile äußerst scharf gegen einander, denn das Tau E, welches am Keil b sitzt, „kann den Keil c nicht aufheben, und der Keil b kann nicht in einer vertikalen Direkzion auf „den Keil c wirken, weil sie beide an ihren Seiten eine sehr geneigte Fläche haben, und fast „die ganze Kraft der Keile gegen die Seiten des Lochs, folglich gegen den Stein gerichtet ist; „die Keile halten so fest, daß der Stein mit Hülfe der Winde D aufgehobenwerden kann. Die „Methode mit dergleichen Keilen, ist auch bei dem Sprengen der Felsen mit Pulver im Was„ser, sowohl bei Karlskrona als bei der Reinigung der Donau, gebraucht worden.

Um Kleinigkeiten, welche in das Wasser gefallen sind, als Spaten, Aexte u. d. gl. aus dem Wasser zu ziehen, ist es nothwendig, daß sich auf jeder Baustelle eine Grundzange befindet.
Fig. 88. Wird diese ins Wasser gehalten, so nimmt sie die Figur 88. abgebildete Lage an, indem solche durch das Uebergewicht bei a geöffnet bleibt. Hat man den versenkten Körper zwischen der Zange, so wird die Schnur b angezogen, die Zange geschlossen und der eingeklemmte Körper nebst der
Fig. 89. Zange in die Höhe gezogen. Figur 89. ist eine Abbildung von der einen Hälfte der Grundzange.

§. 45.

Alte im Grunde steckende Pfähle, welche bei einer Bauunternehmung oder sonst hinderlich sind, können auf verschiedene Art ausgezogen werden, nachdem man eine oder die andere mechanische Vorrichtung dabei anwendet. Im Allgemeinen ist zu bemerken, daß man beim Aufwinden der Pfähle solche fortwährend

rend erschüttern muß, welches entweder dadurch geschehen kann, daß ein Arbeiter mit dem Kopfe einer Axt gegen den Pfahl schlägt, oder wenn dies nicht zureichen sollte, daß man nach Art der vormaligen Mauerbrecher einen Balken in seinem Schwerpunkte an einen Rüstbock mittelst eines Stricks frei aufhängt, sodann den Balken zurück zieht und mit Heftigkeit gegen den auszuziehenden Pfahl stößt. Alte Spundpfähle sitzen besonders fest in einander, so daß sie selten ohne dieses Hülfsmittel ausgezogen werden können. Vor dem Ausziehen wird der Erdboden um die Pfähle herum, so weit es angehet, ausgegraben, und wenn dieses vom Wasser verhindert wird, so muß der Boden um den Pfahl mittelst der Grundschippe, Figur 89., so viel wie möglich aufgelockert werden. Taf. IX. Fig. 89.

Das Ausziehen der Pfähle auf dem Lande ist dem auf dem Wasser ganz gleich, außer daß man auf dem Wasser sehr vorsichtig in Absicht des Gerüstes seyn muß, auch in den meisten Fällen zwei durch Querbalken wohl mit einander verbundene Prahme nöthig hat, um zwischen denselben den Pfahl auszuziehen. Auch ist man oft genöthiget, wenn Pfähle sehr fest im Wasser stecken, größere Prahme zu nehmen, damit solche nicht untersinken.

Eine einfache und wirksame Maschine ist die Figur 90. von der Seite, Figur 91. von vorne und Figur 92. im Grundrisse abgebildete **Hebelmaschine**, bei welcher der Pfahl a mittelst einer Kette am Ende des Hebels bei b befestiget wird. Der Hebel oder Wuchtbaum ruhet auf der Unterlage c, und wenn die Mannschaft das Ende d des Hebels herunter gezogen hat, so wird derselbe mittelst der Winde e und dem Seile ff welches über die Rolle g gehet, wieder aufgewunden, die Kette bei b verkürzt, und das Herunterziehen des Hebels bei d wieder wie vorhin bewirkt. Auf diese Art, wird unter beständiger Erschütterung des Pfahls während des Aufziehens fortgefahren, bis derselbe endlich lose wird, wobei jedoch zu bemerken ist, daß allemal beim Herunterziehen des Hebels, das Seil ff nicht angespannt seyn darf. Die übrige Einrichtung dieser Maschine nebst dem Gerüste ergiebt sich aus der Zeichnung. Taf. X. Fig. 90. 91. u. 92.

Eine in ihren wesentlichen Theilen mit der oben angegebenen ähnliche Maschine zum Ausziehen der Pfähle ist in *Belidors* Archit. Hydraul. 2. Theil 1. Buch 6. Kapitel beschrieben.

Um von dem Effekte der oben beschriebenen Maschine zu urtheilen, sey das Gewicht des Balkens bd = 800 Pfund, der Abstand seines Schwerpunkts vom Unterstützungspunkte c = 12 Fuß, cd = 28 und bc = 2 Fuß. Rechnet man nun mit Beiseitesetzung der Reibung die Kraft eines Menschen 80 Pfund, weil derselbe hier beinahe mit seinem ganzen Gewicht wirken kann, und setzt die Gewalt, mit welcher der Pfahl von einem Menschen aufwärts gezogen wird = Q, so ist wegen Gleichheit der Momente

$$2\,Q = 28 \,.\, 80 + 12 \,.\, 800. \text{ also}$$
$$Q = 5920 \text{ Pfund.}$$

Drei Mann würden eine Gewalt von 8160 Pfund bewirken, und weil es leicht ist, mehrere Mannschaft bei dieser Maschine zum Ziehen anzustellen, so könnte man durch 6 Mann eine Gewalt von 11520 Pfund bewirken.

§. 46.

Taf. X. Fig. 93. 94. u. 95. Der **doppelte Haspel** läßt sich ebenfalls mit vielem Vortheil nach der Figur 93. im Durchschnitt, Figur 94. im Grundrisse und Figur 95. in der Vorderansicht abgebildeten Einrichtung zum Ausziehen der Pfähle anwenden, und es ist bei dem Gebrauch desselben nichts weiter zu bemerken, als daß die Mannschaft, welche mittelst des Hebels a die Welle b umdreht, und dadurch die Umdrehung des Hebelarms c d bewirkt, in dem Falle, wenn c auf die Welle b fällt, einen andern Hebelsarm in die Welle d setzt, denselben mittelst eines Seils c b wie vorher befestiget, den herunter gekommenen Hebelsarm wegnimmt und die Arbeit auf diese Weise fortsetzt.

Die bedeutende Wirkung dieser Maschine läßt sich mit Beiseitesetzung der Reibung durch folgende Rechnung übersehen. Die Länge des Hebels ab, so weit die Mannschaft wirkt, sei 4 Fuß, der Halbmesser der Welle $d = \frac{1}{3}$ Fuß, der Hebel cd, so weit solcher wegen der schiefen Richtung des Seils im Durchschnitt in Rechnung gebracht werden kann = 9 Fuß, die Gewalt, welche ein Mensch am Hebel bei a anwendet 50 Pfund, und die Kraft, mit welcher der Pfahl durch die Einwirkung eines Menschen aufwärts gezogen wird = Q, so entstehet durch die Umdrehung des Hebels auf den Punkt c ein Druck

$$\frac{4 \cdot 50}{\frac{1}{3}} = 600 \text{ Pfund}$$

und wenn man das Gewicht des Hebels cd wegen unterlassener Berechnung der Reibung nicht in Rechnung bringt, so ist wegen Gleichheit der Momente

$$\tfrac{1}{2} Q = 9 \cdot 600 \text{ oder}$$

$$Q = 10800 \text{ Pfund.}$$

Zwei Mann würden eine Gewalt von 21600 Pfund gegen den Pfahl ausüben, wodurch die große Wirksamkeit dieser Maschine in Vergleichung mit der im vorigen §. beschriebenen einleuchtend wird.

Perronet in seiner Description des ponts etc. hat eben diese Maschine abgebildet.

§. 47.

Sollen Pfähle aus dem Wasser gezogen werden, so gereicht es zum großen Vortheile, wenn man die Zurüstung zum Ausziehen der Pfähle nicht auf Prahme setzen darf, sondern in der Nähe feste Unterstützungen im Wasser findet, weil Fig. 96. man sich alsdann ähnlicher Vorrichtungen, wie Figur 96. bedienen kann. Auch hat man in dergleichen Fällen sehr oft dadurch den Pfahl ausgezogen, daß anstatt der Leute, welche am entgegengesetzten Ende des Hebelarms (Figur 96.) ziehen, eine Ramme neben diesem Hebel aufgestellt worden, so daß der Rammkloß, wenn er von einer beträchtlichen Höhe herunter fiel, den Hebelarm treffen mußte.

Kann

Kann man aber keine feste Unterstützung im Wasser erhalten, so muß, wie Figur 97., auf zwei mit einander verbundenen Prahmen, eine Bettung gemacht, die Oeffnung der Bettung über den Pfahl gebracht und die Prahme selbst gut vor Anker gelegt werden. Auf diese Bettung wird die Maschine zum Auswinden des Pfahls nebst der Mannschaft gestellt, und wir können dabei die Figur 97. und 98. abgebildete Vorrichtung mittelst eines gewöhnlichen Haspels, welche wir oft mit Nutzen angewandt haben, empfehlen. Taf. X. Fig. 97. Fig. 97. Fig. 98.

Stecken die Pfähle nicht zu fest in dem Grunde, so ist gewöhnlich ein starkes Tau hinreichend, wenn solches um den Pfahlkopf geschlungen, und durch einige recht starke Nägel befestiget wird. Zuweilen sind aber die Taue nicht stark genug, auch werden sie, wenn viele Pfähle auszuziehen sind, zu sehr abgenutzt, in welchem Falle man sich lieber einer tüchtigen Kette zum Auswinden des Pfahls bedient.

Die im vorigen §. beschriebene Maschine mit doppelten Haspeln kann ebenfalls auf Prahme gesetzt werden.

Belidor beschreibt a. a. O. §. 209. eine Maschine, um mittelst einer Schraube Pfähle auszuziehen, mit der Bemerkung, daß man sich derselben bei Dünkirchen bedient habe. Eine Abbildung dieser Maschine, wie solche auf dem Wasser gebraucht werden kann, nebst dem Detail der Schraube findet sich auf der 10ten Tafel Figur 99 und 100. Fig. 99. und 100.

Noch ist zu bemerken, daß man auch schon bei einem starken Winter Pfähle auf dem Eise ausgezogen hat, wobei aber auf eine ausgebreitete, gut zusammenhängende Bettung Rücksicht genommen werden muß.

§. 48.

Das **Abschneiden der Pfähle** unter dem Wasser, welches sowohl bei alten als neuen Pfählen öfters nöthig ist, erfordert, wenn die Pfähle in beträchtlicher Tiefe unter dem Wasserspiegel abgeschnitten werden sollen, ganz eigene Vorrichtungen, so wie es auch leicht einzusehen ist, daß wenn ein Pfahl nur etwa einen Fuß tief unter dem Wasserspiegel abzuschneiden ist, dies sehr wohl mittelst einer großen Handsäge, bei welcher das Sägeblatt schräg gestellt wird, durch zwei Mann, welchen man hiezu ein schickliches Gerüst verfertiget, bewerkstelliget werden kann.

Sollen Pfähle in einer größern Tiefe von etwa 4 bis 6 Fuß abgeschnitten werden so kann man sich hiezu derjenigen Vorrichtung bedienen, welche schon bei dem Abschneiden der Pfähle auf dem Netz-Fluß in Westpreußen angewandt worden. Taf. XI. Figur 101. stellt den Grundriß, Figur 102. die Seitenansicht und Figur 103. Fig. 101. 102. u. 103. das Detail der ganzen Einrichtung vor. An einer Langschwelle a b welche auf Querschwellen c, c befestiget ist, sind zwei Arme d e, d e angebracht; über die

Taf. XI. Fig. 101. 102. u. 103. Rollen e, e dieser Arme und über die Rollen f, f, in der Langschwelle gehen Seile welche an der Säge g befestiget sind, so daß man durch wechselseitige Anziehung dieser Seile die Säge bewegen kann. Damit aber die Säge beim Hin- und Herziehen nicht schlottert und zugleich gegen den Pfahl gedrückt werden kann, so ist noch ein Arm h i angebracht, in dessen Einschnitt bei i die Säge läuft, wobei überdies zur Vermeidung der Reibung vom Rücken der Säge, eine kleine metallne Rolle eingesetzt werden kann.

Sobald die Säge mit der ganzen Vorrichtung in die gehörige Tiefe vor den abzuschneidenden Pfahl gebracht ist, so werden an jedes Ende der Stricke bei a und b zwei Arbeiter gestellt, welche durch wechselseitiges Ziehen der Stricke die Säge in Bewegung setzen. Während dieses Schneidens müssen ein oder zwei andere Arbeiter mittelst einer Zimmermannsaxt oder sonstigen Instruments die Langschwelle sanft gegen den Pfahl schieben, damit die Säge fortwährend das Holz des Pfahls fassen kann.

Wenn 4 Mann an den Leinen arbeiten, so können solche in 20 Minuten einen 12 Zoll dicken Pfahl abschneiden.

§. 49.

Eine andere Einrichtung zum Absägen der Pfähle unter dem Wasser, in einer noch etwas größern Tiefe als bei der vorher beschriebenen, ist Figur 104. von vorne, Figur 105. von der Seite und Figur 106. von oben anzusehen abgebildet. (Fig. 104. 105. u. 106.) Das Schwellwerk a a, b b, c c dieser Maschine wird entweder auf der Bettung zweier Prahme oder wie es hier angenommen ist, an den Holmen d, d fest stehender Pfähle befestiget. Durch die Schwelle c, c geht das Sägegatter e, e, e, e welches mittelst der Vorstecker bei f, f hoch oder niedrig gestellt werden kann. Bei g, g sind an den Leinen, welche über die Rollen e, e, e, e gehen Knebel befestiget, um durch das wechselseitige Herunterziehen der Knebel, die Säge h, h in Bewegung zu setzen. Damit das Sägegatter dem Pfahl allmählich näher gebracht werden kann, ist die Schwelle c, c auf den Querschwellen b, b beweglich und kann mittelst des Haspels k, k durch die Stricke k l, k l angezogen werden. Die übrige Einrichtung dieser Maschine ergiebt sich aus den Zeichnungen, so daß ihre Zusammensetzung und Anwendung keiner weitern Erläuterung bedarf.

§. 50.

Es ist selten erforderlich Pfähle in einer so großen Tiefe, bei welcher die vorhin beschriebenen Maschinen nicht Anwendung finden sollten, abzuschneiden. Wäre

re dies aber dennoch der Fall, so kann diejenige Maschine angewandt werden, welche in London bei der Westmünster-Brücke im Gebrauch gewesen und von dem Zimmermann Etheridge erfunden ist. Die Abbildung dieser Maschine befindet sich auf der 12ten Tafel Figur 107. und 108. und weil sie außer den Seilen und den beiden Walzen h, h ganz aus Metall bestehet, so wird sie in Vergleichung mit den §. 48. und 49. beschriebenen, ziemlich kostbar ausfallen. Zur Erläuterung der Einrichtung und des Gebrauchs dieser Grundsäge, dient folgendes: a, a ist die Säge mit dem Gatter, welches nebst dessen 4 Armen nach horizontaler Richtung mittelst der Seile i, i woran Leute ziehen, in Bewegung gesetzt wird und wo bei b, b zur Verminderung der Reibung von den Armen, 4 messingene Rollen angebracht sind. Die beiden Sägewagen c, c bewegen sich auf 4 messingenen vertikalen Rollen die am Umfang eine Vertiefung haben, um ein Seil darin aufzunehmen, welches bei e, e befestiget ist, um den Wagen und dessen Rollen bei d, d und von da über die messingenen Rollen f, f und g, g nach dem Gewichte n geht, welches zum Andrücken des Sägegatters gegen den Pfahl k dient. Mittelst der Bügel l, l und des Hebels m wird die ganze Maschine an dem abzuschneidenden Pfahl befestiget. Taf. XII. Fig. 107. und 108.

Nach der vom Erfinder gegebenen Nachricht, soll die Zeit zum Zerschneiden eines 10 Fuß tief im Wasser stehenden 14 bis 16 englische Zoll starken Pfahls nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ Minute betragen, welches allerdings eine sehr geringe Zeit wäre.

Eine Abbildung und Beschreibung dieser Maschine findet man auf einem in London herausgekommenen großen Kupferabdruck unter dem Titel:

A Perſpective View of tho Engine, made uſe of for Saving off under Water, the piles which help'd to ſupport the Centers, for turning the Arches of Weſtminſter Bridge. Moſt humbly Inſcrib'd to the Right Hon. etc. The Commiſſioners for Building the ſaid Bridge, by the Inventor Willm. *Etheridge*, Carpenter.

Auch findet man in nachstehender Schrift: Anfang von einer neuen Methode unter Wasser zu bauen ohne Fangdämme ꝛc. eine von der K. Preuß. Akademie der Wissensch. geprüfte und völlig genehmigte Erfindung von C. F. Richter. Berlin, 1765 eine Beschreibung einer Grundsäge, die aber wegen ihres unsichern Gebrauches und wegen mehrerer Mängel eben so wenig als die von *Belidor* in seiner Archit. Hydraul. 2. Theil. 4. Buch 12. Kap. §. 1183. beschriebene, Anwendung finden wird.

In den Mémoires ſur les objets les plus importans de l'Architecture par *Patte*, a Paris 1769. findet man Seite 256. die Beschreibung nebst Abbildung einer Grundsäge, welche aber wegen ihrer sehr zusammengesetzten und gekünstelten Einrichtung nicht wohl zu empfehlen ist.

§. 51.

Sehr oft ist es nothwendig, daß der Grund unter dem Wasser nicht nur geebnet, sondern auch wohl Sand und Moder herausgeschafft werden muß. Bei gerin-

Taf. XII. Fig. 109. geringen Tiefen bedient man sich hiezu der **Handbagger** nach den Abbildungen Figur 109.[a], [b], [c]; ist hingegen die Tiefe beträchtlich und besonders wenn eine ansehnliche Quantität Erde ausgehoben werden soll, so erfordert dies **Baggermaschinen**, welche in dem Abschnitte vom Hafenbaue umständlich beschrieben werden.

Vierter Abschnitt.

Von den Fangdämmen.

§. 52.

Die Wasserbaue sind nur selten unter solchen Umständen auszuführen, daß es nicht einer Zurückhaltung oder Abdämmung des gegen die Baustelle stehenden Wassers bedürfte, indem die Fälle sich nicht oft ereignen, daß der Bau einer Arche oder einer Schleuse in einem erst auszugrabenden Kanal oder in einem Durchstich auszuführen ist, wo die vor und hinter dem Baue stehen zu lassende Erde als Fangdamm dienen und das Wasser von der Baustelle zurück halten könnte, oder wo man sich durch gänzliche Ableitung des Wassers nach einer andern Gegend, eine trockne Baustelle verschaffen könnte.

Es müssen daher in den mehrsten Fällen **Fangdämme** (batardeaux) (bei einigen Schriftstellern Krippen, Verpfählungen, Klopf- oder Kluftdämme) angelegt werden, um das höher als der Grund der Baustelle stehende Wasser während des Baues abzuhalten.

Der Bau dieser Werke erfordert die größte Vorsicht des Baumeisters, damit solche nicht nur den Durchfluß des Wassers verhindern, sondern auch dem Druck des hohen Wassers, der Gewalt der Wellen, dem Stoß des bewegten Wassers in Flüssen und andern Zufällen widerstehen können, weil ohne diese Bedingungen keine solide Ausführung des bezweckten Baues zu erwarten ist.

Die Fangdämme werden, als bloße Hülfsbaue betrachtet, öfters nicht mit der gehörigen Vorsicht angelegt, oder nicht hinreichende Kosten sowohl zu dieser Absicht als zu ihrer Erhaltung während eines Baues in den Anschlägen ausgesetzt; weil aber der Durchbruch eines nicht solide genug angelegten Fangdammes von sehr nachtheiligen Folgen ist, so erfordert dieser Gegenstand alle Aufmerksamkeit, und besonders hat man auch auf die größte Höhe, welche das Wasser wahr-

scheinlich erreichen kann, Rücksicht zu nehmen, ob man gleich den Bau selbst beim kleinsten Wasser auszuführen sucht.

Eben so nothwendig ist es beim Einreißen der Fangdämme mit möglicher Vorsicht zu verfahren, weil bei einem hohen Wasserstande vor dem Fangdamm, wenn das hinter demselben aufzuführende Gebäude beendet ist, leicht durch ein zu plötzliches Zulassen des Wassers, eine Unterspülung dieses Gebäudes entstehen könnte, daher es rathsam ist, das äußere Wasser nur allmählig hinter dem Fangdamm eintreten zu lassen.

§. 53.

Wenn das Wasser nur etwa 3 bis 4 Fuß hoch vor einen Fangdamm zu stehen kömmt, so ist's hinreichend, nach Figur 110.[a] eine Reihe Pfähle, etwa 4 bis 5 Fuß aus einander, einzurammen, einen Holm darauf aufzuzapfen, und dagegen Bretter, die sich, wie aus dem Grundrisse Figur 110.[b] zu ersehen ist, überdecken, in einer schrägen Richtung zu stellen, und selbige etwas in die Erde zu treiben; vor diesen Brettern wird sodann zuerst etwas Mist und dann Erde gefüllt. Taf. XIII. Fig. 110.[a] Fig. 110.[b]

§. 54.

Stehet das Wasser mehr als 4 Fuß über der Baustelle, so muß der Fangdamm wenigstens aus zwei Reihen Pfählen mit dagegen gestoßenen Brettern bestehen, zwischen welche festgestampfte Erde gebracht wird, um das Durchdringen des Wassers zu verhindern. Die Höhe des Fangdamms muß wenigstens etliche Fuß über das möglichst hohe Wasser reichen, die Breite desselben macht man aber gewöhnlich der Höhe gleich. Sonst ist es für die meisten Fälle hinreichend, wenn man bei Fangdämmen, welche höher als 8 Fuß sind, die Breite des Erdkastens dadurch bestimmt, daß zur halben Höhe noch 4 Fuß hinzugesetzt werden. Hiernach ist für einen Fangdamm, dessen

Höhe 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24 . . . . Fuß beträgt
die Breite 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16 . . . . Fuß genommen wird.

§. 55.

Eine von den einfachsten Arten, wie Fangdämme 6 bis 8 Fuß hoch zu konstruiren sind, ist Figur 111. im Durchschnitt und Grundriß und Figur 112. von vorne anzusehen abgebildet. Es werden, wenn zuvor der Grund, so weit der Fangdamm kommen soll, von Holz und Steinen gereinigt ist, zwei Reihen Spitzpfähle a a gleich weit von einander nach der vorhergehenden Bestimmung, und in Fig. 111 u. 112.

der

Taf. XIII. Fig. 111. u. 112. der Richtung, welche der Fangdamm erhalten soll, eingeschlagen. An den Köpfen der Pfähle werden Zapfen angeschnitten, und darauf die Holme bb befestiget. Hiebei ist zu bemerken, daß diese Arbeit, wenn der Fangdamm nicht in der Nähe eines Ufers geführt wird, auf Prahmen und Flößen geschehen muß, weil das Wasser auf beiden Seiten des Fangdamms gleich hoch steht. Sind die Holme auf den Pfählen befestiget, so lassen sich schon leichte Bettungen auf den Holmen anbringen, um hierauf mit mehrerer Bequemlichkeit die übrige Arbeit zu verrichten, welche alsdann darin besteht, daß auf den innern Seiten der Holme zwei Reihen Bretter oder Bohlen mit Handrammen so eingeschlagen werden, daß die zweite Reihe die Zwischenräume der ersten überdeckt. Hierauf werden die Holme durch übergekämmten Zangen cc mit einander verbunden, der Grund zwischen den Bretterwänden, wenn er aus Schlamm, Moor oder feinem Triebsande bestehet, ausgebaggert und der ganze Fangdamm mit Erde ausgefüllt, welche so viel wie möglich mit der Handramme fest gestampft wird, damit eine wasserdichte Ausfüllung des Fangdammes entstehet und alsdann das Wasser innerhalb des Raums, welchen der Damm einschließt, ausgepumpt werden kann.

Diejenige Seite des Fangdamms, welche gegen das davor stehende Wasser gerichtet ist, heißt die **Vorderseite**, die entgegengesetzte, welche gegen die Baustelle gerichtet ist, die **Hinterseite**. Diese Hinterseite erfordert in Absicht der Bekleidung eine vorzügliche Aufmerksamkeit, weil Fehler hiebei noch weit nachtheiliger als bei der Bekleidung der Vorderseite sind.

§. 56.

Zum Ausfüllen der Fangdämme ist Thon, Lehm oder dergleichen fette Erde am schicklichsten, weil solche das Wasser weniger als andere Erde durchseihen läßt, besonders wenn sie bei dem Einschütten recht fest gestampft wird, welches vorzüglich beobachtet werden muß. Allein da man nicht immer Thon oder Lehm in großen Quantitäten so rein erhalten kann, daß derselbe nicht mit andern Erdarten vermischt seyn sollte, auch das Stampfen den Lehm leicht in einen Brei verwandelt, so können dadurch und wenn die Erde nicht fest genug zusammen gestampft wird, kleine Höhlungen zurück bleiben. Ereignet sich nun der mindeste Durchzug des Wassers, so werden sich diese Höhlungen leicht vergrößern, indem der Thon oder Lehm nicht nachfällt, sondern die Höhlungen wie überwölbt erscheinen. Wenn daher einige meinen, daß sich der Sand zu dergleichen Fangdämmen gar nicht schicke, so ist doch in diesem Falle zu erwägen, daß derselbe keine Höhlungen entstehen läßt, sondern von oben und von der Seite nachfällt, zwar wohl

das Durchseihen des Wassers gestattet, aber niemals Höhlungen zuläßt, wodurch das Wasser einen stärkern Durchzug erhalten könnte.

Von der Festigkeit der Sanddämme kann als ein Beispiel angeführt werden, daß bei dem Baue der neuen massiven Schleusen des Bromberger Kanals, die alten größtentheils verfallenen Schleusen in einer geringen Entfernung von 2 Ruthen von den neuen lagen und der Erdkörper zwischen beiden Schleusen aus lauter Sand bestand. Während des Baues stand das Wasser in den alten Schleusen 12 Fuß höher als der neue Grundbau, weil die Schiffarth ihren beständigen Fortgang hatte, und dennoch war man, obgleich das Wasser etwas durchseihete, vor einem eigentlichen Durchbruche dergestalt gesichert, daß man selbst keines Bollwerks gegen den Sanddamm bedurfte. Mehrere Beispiele, wo wir uns bei Fangdämmen keiner andern Füllerde als des reinen Sandes bedienen konnten, haben die Zulässigkeit desselben außer allem Zweifel gesetzt.

Es ist aber in allen Fällen die sorgfältige Reinigung des Grundes von Steinen und Holz, besonders von solchem, welches quer durch den Fangdamm liegen würde, bevor die Ausfüllung des Fangdammes geschieht, eine Hauptsache, damit die Füllerde auf die reine Erde des Grundes zu liegen komme.

Durch diese Verbindung der Füllerde mit der im Grunde befindlichen, wird eigentlich die Festigkeit eines Fangdammes unterwärts, und überhaupt durch reine und feste Erde bewirkt, und nicht vorzüglicher durch die Bretter, welche eigentlich nur zur Einfassung der Erde dienen.

Die Füllerde muß zu beiden Seiten des Fangdammes in hinlänglicher Quantität vorhanden seyn, damit man die Ausfüllung geschwind hinter einander vornehmen könne, und die Erde möglichst trocken in die Mitte des Fangdammes zu liegen komme; sie wird sich dadurch fester auf einander drücken, als wenn die Ausfüllung langsam von statten geht, wodurch besonders der Lehm erweicht, der Sand aber fast schwimmend wird. Beim Einschütten der Füllerde in den Fangdamm, wird an beiden Enden desselben zugleich gearbeitet, so daß der Schluß nicht an die Enden, sondern gegen die Mitte kommt. Um alsdann bei durchströmenden Wasser den Fangdamm desto schneller zu schließen, pflegt man, wenn die Oeffnung nicht mehr breit ist, eine Tafel von Brettern in Form eines Schutzbretts schnell vor die Oeffnung zu schieben.

§. 57.

Auch die Ufer, an welchen ein Fangdamm anschließt, müssen sorgfältig von Holz, Stubben und Wurzeln gereiniget werden, der Fangdamm selbst aber um einen Theil in die Ufer reichen, damit die Füllerde sich mit dem gewachsenen oder natürlichen Boden gehörig verbinde.

Es sollten daher niemals Fangdämme an Mauern angeschlossen werden, sondern die Mauern müßten so breit, als der Fangdamm wird, weggebrochen, und

der Fangdamm mit der dahinter befindlichen Erde vereiniget werden. Dies versteht sich auch von Bollwerken und Spundwänden.

Bei einem geringen Stauwasser vor einem Fangdamme von etlichen Fußen würde es allenfalls hinreichend seyn, in die Ecken, wo selbiger an eine Mauer anschließen müßte, auf der Seite, wo das Wasser gegen den Fangdamm steht, mit Stroh umwickelte Stangen einzustoßen, und diese Ecken sodann mit Mist auszufüllen.

§. 58.

Da bekanntermaßen der Druck des Wassers mit der Tiefe wächst, so ist derselbe unterhalb an einem Fangdamme weit stärker als oberhalb, und also auch die Gefahr des Durchbrechens unterhalb weit größer als oberwärts; dies ist um so mehr eine Ursache, den Grund gehörig zu ebenen und zu reinigen; besonders wenn Moder, Schlamm und Kraut darin vorhanden ist, so muß solches durch Handbagger, so viel als möglich herausgeschafft werden. Auch kann bei hohen Fangdämmen gleich, oder alsdann, wenn ein Durchbruch zu besorgen seyn sollte, zur
Taf. XII. Verstärkung der Fangdämme an der Hinterseite gegen den Fuß noch ein anderer
Fig. 113. (contre-batardeau) angelegt werden, wie aus Figur 113. zu ersehen ist.

Wegen des größern Drucks auf den Untertheil der Fangdämme und zu mehrerer Festigkeit werden zuweilen die Spitzpfähle schräg eingeschlagen, so daß der Damm unterhalb eine größere Breite als oberhalb erhält. Wenn man aber die Schwierigkeiten erwägt, welche mit dem genauen Einrammen schräger Pfähle und mit dem Befestigen der Bretter innerhalb derselben verbunden sind, so wird man nicht leicht hievon Gebrauch machen, da ein sonst gut konstruirter Fangdamm mit vertikalen Pfählen dem Wasser hinlänglich Widerstand leistet. Auch ist zu erwägen, daß Fangdämme keine bleibende Werke sind, und daß es leichter ist, einen gerade als einen schief stehenden Pfahl unter übrigens gleichen Umständen auszuwuchten.

§. 59.

Fangdämme, welche eine größere Höhe als 8 Fuß erlangen sollen, erfordern wegen der Bekleidung gegen die Hinterseite eine andere Konstrukzion, weil sich die Bohlen auf eine zu große Länge, wenn sie in der Mitte ganz frei stehen, zu leicht biegen, und durch den Erddruck einen Bruch im Fangdamme veranlassen können. Auf der Vorderseite darf man nicht so leicht einen Durchbruch befürchten, weil bei dieser die Füllerde eben so hoch als das Wasser stehet, welches aber bei der Hinterseite nicht der Fall ist.

Soll

Soll ein Fangdamm auf eine Höhe von etwa 12 oder mehrere Fuß erbauet werden, so kann man folgendergestalt verfahren. Taf. XII.

Zuerst werden die Spitzpfähle aaa, bbb nach dem Grundrisse Figur 114. in Entfernungen von etwa 5 Fuß von einander fest eingerammt, und in gleicher Höhe über dem Wasserspiegel abgeschnitten, so daß die Pfähle in der Vorderseite aaa den nach der Breite des Fangdamms erforderlichen Abstand von den Pfählen bbb der Hinterseite haben. Zur Bekleidung der Hinterseite, welche Figur 115. von der Seite anzusehen abgebildet, und mit gleichen Buchstaben des Grundrisses bezeichnet ist, werden an zwei langen zugespitzten Stangen ee Figur 116. welche nach Verhältniß der Tiefe aus Kreuzholz genommen werden, zwei 8 bis 12 Zoll breite 2 bis 3 zöllige Bohlen f, f mit tüchtigen eisernen Nägeln oder Bolzen dergestalt befestiget, daß dieser 16 bis 24 Fuß lange **Rahmen**, wie Figur 114. 115. gegen die Pfähle angelehnt, die Stangen ee, ee, an zwei Pfähle b, b treffen und die Riegel f, f mit ihren Enden nicht weiter reichen, als einige Zoll über die Mitte der Pfähle. Indem die Riegel f, f, genau an die Pfähle b, b gedrückt werden, müssen die Stangen e, e mit Handrammen zu gleicher Zeit so tief in den Grund gestoßen werden, daß der obere Riegel f etwa 2 Fuß unter den abgeschnittenen Pfahlkopf kommt. Fig. 114. Fig. 115. u. 116. Fig. 114. u. 115.

So bald ein Rahmen eeff fest stehet und der obere Riegel f noch mit einigen Nägeln an den Pfählen b, b befestiget ist, wird ein zweiter Rahmen gghh gegen die nächsten Pfähle angebracht und mit seinen Stangen g, g so tief eingeschlagen, daß die Riegel h, h genau unter die Riegel f, f kommen, wie solches aus Figur 115. für diesen und die folgenden Rahmen zu sehen ist. Wenn die Rahmen befestiget sind, werden die Holme ddd auf die Pfähle gebracht und alsdann zwei Reihen $1\frac{1}{2}$ bis 2 zölliger unten zugespitzter Bohlen ii gegen die Riegel eingestoßen. Die erste Reihe Bohlen erhält ihre Spitzen gegen die Mitte ihrer Dicke, die zweite oder innere Reihe aber, welche die Fugen der ersten Reihe decken muß, wird von einer Seite geschärft, so daß die Spitze gegen die äußere Seite gekehrt ist, wie solches der Durchschnitt des Fangdamms, Figur 117. bei i nachweiset. Fig. 117.

Um die Vorderseite des Fangdamms zu bekleiden, werden, nachdem auf die Pfähle aaa, Figur 114. die Holme ccc befestigt sind, besondere **Tafeln** kkkk Figur 118. von Brettern verfertigt und durch Leisten lll zusammengenagelt. Die Längen dieser Tafeln von 15 bis 20 Fuß müssen so genommen werden, daß die Enden der Tafel immer gegen die Mitte eines Pfahls treffen, ihre Höhe richtet sich aber nach der Tiefe des Wassers; auch werden sie unterhalb von einer Seite ge- Fig. 114.

 schärft,

Taf. XII. Fig. 117. schärft, wie bei k l Figur 117. Ist die erforderliche Anzahl der Tafeln fertig, so werden solche dicht an der innern Seite der Holme c c c so in den Grund geschlagen, daß allemal der Stoß welchen zwei nebeneinander stehende Tafeln bilden, auf einen Spitzpfahl a trift und zur bessern Verdichtung wird noch gegen jeden Stoß eine tüchtige Bohle m eingerammt und mit den Tafeln durch einige Nägel an den Holm befestiget.

Wenn die Hinter- und Vorder-Bekleidung fertig ist, so werden die Zangen n, n, n über die Holme geschnitten, befestiget und zwischen beiden Bekleidungen der Raum mit Erde ausgefüllt.

Uebrigens ist hiebei zu bemerken, daß die Tafeln oder andere horizontal liegende Hölzer bei Fangdämmen nur da anzubringen sind, wo der Grund ziemlich gleich und eben ist, denn bei ungleichem Grunde, der bald tiefer bald höher ist, würden vertikal eingerammte Bohlen besser seyn.

§. 60.

Soll der Fangdamm bei einer beträchtlichen Höhe in einem fließenden Wasser verfertiget werden, so macht es oft viel Mühe die Bohlen in vertikaler Richtung einzuschlagen, in diesem Falle pflegt man auch statt der Bohlen Spundpfähle zu wählen und damit die Hinterseite des Fangdamms einzufassen, wenn zuvor die Verholmung der eingerammten Spitzpfähle bewerkstelliget ist. Die Bekleidung der Vorderseite kann mit den im vorigen §. beschriebenen Tafeln geschehen, wenn nur vor Einsetzung derselben, die Bekleidung der Hinterseite durch Taf. XIII. Fig. 119. Spundpfähle schon beendet ist. Figur 119. ist ein solcher Fangdamm von oben anzusehen und im Durchschnitt vorgestellt.

§. 61.

Wollte man sehr hohen Fangdämmen diejenige Breite geben, welche sie nach §. 54. erfordern, so wäre nach der vorbeschriebenen Konstrukzion zu denselben nicht nur eine außerordentliche Menge Füllerde erforderlich, sondern es wäre auch nach aller Wahrscheinlichkeit zu erwarten, daß die Spitzpfähle von dem großen Erd- und Wasserdruck auf der Hinterseite ausgebogen würden und der Fangdamm umstürzen müßte. Ist daher der Fangdamm von einer beträchtlichen Höhe, z. B. von 24 Fuß, so läßt sich nachstehende Verfahrungsart bei dem Baue desselben mit Sicherheit wählen. Nach §. 54. ist die erforderliche Breite des Dammes 16 Fuß, davon nehme man die Hälfte oder 8 Fuß zur Breite eines Fangdamms a b c d, Fig. 120. Figur 120, welcher außer den gewöhnlichen verholmten Spitzpfählen an der Vor-

der-

der- und Hinterseite eine Spundwand zur Bekleidung erhält. Sind die nöthigen Zangen übergelegt, so kann der innere Raum des Fangdamms abcd mit Erde ausgefüllt werden, und man darf um so weniger besorgen, daß diese die Pfähle ausbiegen wird, weil auf beiden Seiten des Fangdamms das Druckwasser gleiche Höhe behält. Wird nun auf der Hinterseite des Fangdamms $\frac{5}{12}$ von der Höhe des Wassers ausgepumpt, so daß nun der Wasserspiegel hinter dem Fangdamm in ef stehet, und die Höhe be $= \frac{5}{12}$ ac ist, so wird in dem gegenwärtigen Zustande, der Fangdamm abcd noch das Vermögen haben, dem davor stehenden Wasserdruck zu widerstehen. Parallel hinter dem Fangdamme wird nun eine dritte Reihe Spitzpfähle gh so eingeschlagen, daß die Breite des Erdkastens zwischen diesen drei Reihen Pfählen der erforderlichen Breite des Fangdamms gleich ist, so wie die verholmten Pfähle gh in der dritten Reihe dazu dienen, einen zweiten Fangdamm digh zu verfertigen, welcher $\frac{5}{12}$ niedriger als der erste ist. Dieser zweite Fangdamm darf nicht mit Spundpfählen bekleidet werden, da die §. 59. beschriebenen Tafeln hinreichen. Um aber dem Druck der Erde und des Wassers vom ersten Fangdamme abcd eine Gegenstütze zu geben, wenn der Wasserspiegel innerhalb des Fangdamms noch mehr gesenkt wird, so müssen die Zangen ig gegen die Pfähle bd des ersten Fangdammes bei i angeblattet und auf den Holm bei g gut aufgekämmt werden, damit der vermehrte Wasserdruck keine Ausbauchung bei i verursachen könne; auch werden noch Streben bg angebracht. Taf. XIII. Fig. 120.

Sobald der zweite Fangdamm gehörig mit Erde ausgefüllt ist und beide Fangdämme ein gut verbundenes Ganzes ausmachen, wird der Wasserspiegel ef innerhalb des Fangbammes um $\frac{1}{3}$ des ganzen Wasserstandes ac, von k bis l gesenkt, so daß die Wasserhöhe lh nur noch $\frac{1}{4}$ von ac beträge. Nunmehr wird eine vierte Reihe Spitzpfähle no in einer etwas schiefen Richtung eingerammt, und über dem Wasserspiegel lm verholmt, auf die schon beschriebene Art durch Zangen np mit den Pfählen gh verbunden und die Streben kn mit bg in einerlei Richtung befestiget. Es ist bei dieser Bauart nicht nöthig, den Raum phon mit Erde auszufüllen, daher auch hier die Bekleidung wegfällt.

Weil das Wasser hinter dem Fangdamme durch dreimaliges Ausschöpfen hinweg geschafft wird, so kann die Frage entstehen, wie tief das Wasser jedesmahl bei einer gegebenen Druckhöhe hinweg zu nehmen ist, damit der Druck jedesmahl um gleich viel vermindert werde; weil sich leicht einsehen läßt, daß bei einer Druckhöhe von 24 Fuß der Wasserspiegel nicht jedesmahl 8 Fuß gesenkt werden darf, wenn der Wasserdruck um gleich viel abnehmen soll.

Setzt man die gegebene Höhe des Wassers vor dem Fangdamme $= h$; die erste Senkung des Wasserspiegels $= x$; die zweite $= y$; die dritte $= z$; so wird erfordert, daß $z^2 = \frac{1}{3} h^2$ also

$$z = h\sqrt{\tfrac{1}{3}} = 0{,}57735\ h.$$

Ferner

Ferner ist nach den Bedingungen der Aufgabe

$$\tfrac{2}{3}h^2 = (z + y)^2 = (h\sqrt{\tfrac{1}{3}} + y)^2 = \tfrac{1}{3}h^2 + 2hy\sqrt{\tfrac{1}{3}} + y^2 \text{ also}$$
$$y = h(\sqrt{\tfrac{2}{3}} - \sqrt{\tfrac{1}{3}}) = 0{,}23914\ h.$$

Endlich ist

$$x = h - y - z = h - h(\sqrt{\tfrac{2}{3}} - \sqrt{\tfrac{1}{3}}) - h\sqrt{\tfrac{1}{3}} \text{ oder}$$
$$x = h(1 - \sqrt{\tfrac{2}{3}}) = 0{,}18351\ h.$$

Hienach findet man für einen 24 Fuß hohen Wasserstand, die Tiefen $x = 4{,}4$ Fuß
$y = 5{,}7$ „
$z = 13{,}9$ „

wenn durch das dreimalige Ausschöpfen des Wassers hinter dem Fangdamme, der Spiegel nach einander um 4,4; 5,7; 13,9 Fuß gesenkt wird, und jedesmal die Zunahme des Drucks gegen den Fangdamm um gleich viel zunehmen soll. Man könnte nach diesen Resultaten die Konstrukzion des Fangdamms einrichten, wenn nicht die vorhin beschriebene den Vorzug verdiente.

§. 62.

Es giebt noch mancherlei Arten, wie Fangdämme konstruirt werden können, und es läßt sich nach Verhältniß der örtlichen Umstände oft von dieser oder jener Bauart mit Nutzen Gebrauch machen, daher hier noch einige Abweichungen von der bereits beschriebenen Bauart angeführt werden sollen. (Taf. XIII.)

(Fig. 121. A. B. C.) Figur 121. ist ein Fangdamm im Grundrisse A, Durchschnitt B und von der Seite C abgebildet, welche den Vortheil hat, daß man dazu keine ganze Bretter braucht, sondern kurze Enden anwenden kann. In Absicht des Baues verfährt man dergestalt, daß etwa 4 bis 5 Fuß aus einander, auf zwei Seiten ausgepfalzte Spitzpfähle a, a eingerammt, und an der äußern Seite derselben Knaggen b, b so tief als möglich an die Pfähle genagelt werden. Auf die Knaggen b, b kommen Riegelhölzer c, c, welche durch Zangen d, d zusammen gehalten werden. Um nun die Fächer zwischen den Spitzpfählen zu bekleiden, werden in die Nuthen der Pfähle Bretter e, e in horizontaler Lage eingeschoben, und die untern, wovon das erste Brett angeschärft ist, so tief wie möglich in den Grund und dicht auf einander gestoßen. Hierauf kann die Füllerde eingebracht und festgestampft werden.

(Taf. XIV. Fig. 122.) **Perronet** hat seinen Fangdämmen diejenige Anordnung gegeben, welche Figur 122. ABC abgebildet und aus den Kupfertafeln seiner Description etc. entlehnt ist. Die Konstrukzion wird ohne weitere Erklärung deutlich, nur läßt sich nicht wohl absehen, wie die Bolzen zur Festhaltung der äußern und innern Riegel an den Spitzpfählen bei einer beträchtlichen Wassertiefe befestiget werden können.

Soll ein Fangdamm den Wellen des Meers Widerstand leisten, so wird erfordert, daß derselbe eine Böschung gegen die Vorder- oder Wasserseite erhält. Dies macht eine andere von der bisher beschriebenen abweichende Bauart nöthig, zu deren Erläuterung diejenigen Fangdämme dienen können, deren sich **Thunberg** behufs des Dockenbaues zu Karlskrona bediente, wobei die gegen das Wasser ste-

hende Bekleidung unter einem Winkel von 45 Grad gegen den Horizont geneigt, und vor der Bekleidung eine Erderhöhung angeschüttet war. Die Zusammensetzung dieses merkwürdigen Fangdamms ist durch die Figur 123. im Durchschnitt abgebildet, und der geringe Zusammenhang dieses Gebäudes mit dem Grunde, auch die §. 10. beschriebene Art, wie die Verspundung der Bohlen aa bewirkt wurde, läßt allerdings keine hinlängliche Festigkeit erwarten; auch ereignete sich wirklich der Fall, daß nachdem das Wasser hinter dem Fangdamme $12\frac{1}{2}$ Fuß weggepumpt war, ein großer Theil desselben ausriß und eine andere Bauart nach Figur 124. gewählt werden mußte. Diese unterscheidet sich vorzüglich durch die mehrere Befestigung des Fangdammes mit dem Grundbette; so wie auch die Vertheilung des Wasserdrucks auf zwei Fangdämme hiebei zu bemerken ist. Die Beschreibung dieses Baues in dem angeführten Werke (§. 10.) von Fellers ist besonders in Absicht des Wasserbaues am Meere ungemein lehrreich und würde es noch mehr seyn, wenn der Text hin und wieder wäre umständlicher abgefaßt worden. Taf. XIV. Fig. 123. Fig. 124

Außer dem Perronet und Fellerschen Werke findet man in nachstehenden Schriften Nachrichten über den Bau und die Anlage der Fangdämme:

Gautier, Traité des Ponts, à Paris 1716. Chap. 17. Des Bâtardeaux p. 79. etc.
J. *Leupold*, Theatrum Machinarum Hydrotechnicarum. Leipzig, 1724. Cap. XXI. und XXII.
Belidor, Archit. Hydraulica, 2. Theil, 1. Buch, 6. Kap. 2. Abschn.
G. *Semple*, A Treatise on Buiding in Water. Second Edit. London, 1780. Chap. IV. p. 29.
S. *Rinman*, Afhandling rörande Mechaniquen med tillampning i synnerhet till Bruk och Bergwerk. Tom. II. Stockholm 1794. 1. Cap. §. 1. etc.

§. 63.

Ueber die Zangen der gewöhnlichen Fangdämme mit Erdkasten werden Rüstbretter gelegt, um mittelst derselben die nöthige Kommunikazion zu erhalten, auch können solche bei der Ausfüllung, wenn diese durch Schubkarren bewirkt wird, als Rüstung dienen. Auch kann man auf den Fangdämmen besondere **Bettungen** anlegen. Figur 125. a. Fig. 125.

Es ist rathsam, die Fangdämme nicht nach krummen, sondern nach graden Linien anzulegen, weil es außerdem beschwerlich und unsicher ist, der Bekleidung die erforderliche Dichtigkeit zu geben. Entstehet bei der veränderten Richtung eines Fangdamms an der Vorseite eine scharfe Ecke, wie Figur 124. bei b, so kann solche wie bei c, abgeschnitten werden, obgleich der Vortheil dabei nicht sehr beträchtlich ist, überdies noch eine Ecke mehr entstehet, da man doch bei den Fangdämmen die Ecken so viel wie möglich zu vermeiden sucht. Wie in diesen Fällen die Zangen gelegt werden, ergiebt sich aus Figur 125.

§. 64.

Es können endlich auch Fangdämme von Faschinen und Erde angelegt werden, besonders wenn sie sehr lang seyn müssen, als bei breiten Strömen, wo sie auf diese Weise, und angenommen, daß nicht ein allzuhoher Wasserstand vor solchen Fangdämmen zu stehen kömmt, leichter und zugleich von Faschinen wohlfeiler errichtet werden, als die vorhin beschriebenen mit Pfählen und Brettern eingefaßten Fangdämme. Das Schlimmste bei dieser Bauart besteht darin, daß man dergleichen Faschinenwerke nur mit vieler Mühe wieder aus dem Wasser bringen kann.

Fangdämme und Koupirungen können als gleichbedeutende Wörter angesehen werden, besonders in dem Falle, wenn ein Wasserbau, als eine Mühle, Freiarche, Ueberfall u. dergl. ausgerissen, und zu deren Wiederherstellung das Wasser abgefangen werden muß, da sich dann eine von diesen Benennungen füglich anstatt der andern gebrauchen läßt. Die Bauart der Fangdämme von Faschinen wird in Eytelwein's praktischer Anleitung zur Konstrukzion der Faschinenwerke, u. s. w., Berlin 1800, im 6ten Kapitel, von dem Baue der Koupirungen, umständlich gelehrt.

Verzeichniß der im ersten Hefte angeführten Schriften.

Belidor, Architectura Hydraulica oder die Kunst das Gewässer rc. 4te Aufl. Augsburg 1764. Fol.

Büsch, Praktische Darstellung der Bauwissenschaft. Hamburg 1793. 8.

Cochius, Beschreibung einer Methode, große Steine unter dem Wasser zu sprengen. (Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichten die Baukunst betreffend. Jahrgang 1798. 2. Theil, Seite 72.)

Eliander, Beschreibung eines Pfahlrammels, schiefe Pfähle einzuschlagen. (Abhandlungen der Schwedischen Akademie, 1756. Seite 154.)

Eytelwein, Praktische Anweisung zur Konstrukzion der Faschinenwerke an Flüssen und Strömen, Berlin 1800. 4.

— — Handbuch der Mechanik fester Körper und der Hydraulik. Berlin 1801.

Feller, Essais de batir sous l'eau,* faits a la construction du nouveau bassin ou des nouvelles formes à Carlscrona par M. D. *Thunberg*, donnés au Public par M. J. Fellers. Traduction du Suedois. Stockholm 1776. 4.

Gautier, Traité des ponts. Paris 1716. 8.

s'Gravesande, Physices Elementa Mathematica, Experimentis confirmata. Tom. I. Editio 4. Genevae 1748. 4.

Haase, Beschreibung von Rammmaschinen. Berlin 1771. 4.

de la *Hire*, Machine pour retenir la roue, qui sert à élever le Mouton pour battre le pilotis. (Mem. de l'acad. des sciences, 1707. Amsterdam 1708. 8. p. 240.)

Hoffmann, der Wassermühlenbau. Königsberg 1800. 8.

Karsten, Lehrbegriff der gesammten Mathematik, 3. Theil. Greifswalde 1769. 8.

Lempe, Magazin für die Bergbaukunde, 11. Theil. Dresden 1795. 8.

Leupold, Theatrum Machinarum Hydrotechnicarum. Leipzig 1724. fol.

Manger, Beiträge zur praktischen Baukunst. Potsdam 1786. 8. Auch unter dem Titel: Nachricht von dem Grundbaue in Potsdam, 3 Stücke, 1783. 1784. 1786.

(Milizia) Grundsätze der bürgerlichen Baukunst. Aus dem Italienischen, 3 Theile, Leipzig, 1784 – 1786. 8.

Mön-

Mönnich, Lehrbuch der Mathematik. 2 Theile. Berlin 1784. 8.

Muschenbroeck, Introductio ad Philosophiam naturalem. Lugd. 1762. 4.

Nachrichten von den im Jahr 1778, 1779, 1780 und 1781 in dem Strudel der Donau zur Sicherheit der Schiffarth vorgenommenen Arbeiten durch die Kaiserl. Navigazions Direkzion an der Donau. Wien 1781. Fol.

Patte, Mémoires sur les objets les plus importans de l'architecture. Paris 1769. 4.

Perronet, Description des projets et de la construction des ponts de Neuilli, de Mantes, d'Orléans, de Louis XVI. etc. Nouvelle edition. Paris 1788. 4.

Rappolt, über die Stärke rund gewobener Seile. Tübingen, 1795. 8.

Reuß, Anweisung zur Zimmermannskunst, dritte Auflage. Leipzig 1789. Fol.

Richter, Anfang einer neuen Methode unter Wasser zu bauen, ohne Fangdämme zu machen. Berlin 1765. Fol.

Rinman, Afhandling rörande Mechaniquen, med tillampning i synnerhet til Bruck och Bergwerk. Tom. II. Stockolm 1704. 4.

Rothe, Descriptio duarum fistucarum ad Palos sub angulis obliquis in terram adigendos. Dissertatio mathematica. Molitore in vice Gohlis prope Lipsiam 1781. 4.

Schemerl, Abhandlung über die Schiffbarmachung der Ströme. Wien 1788. 8.

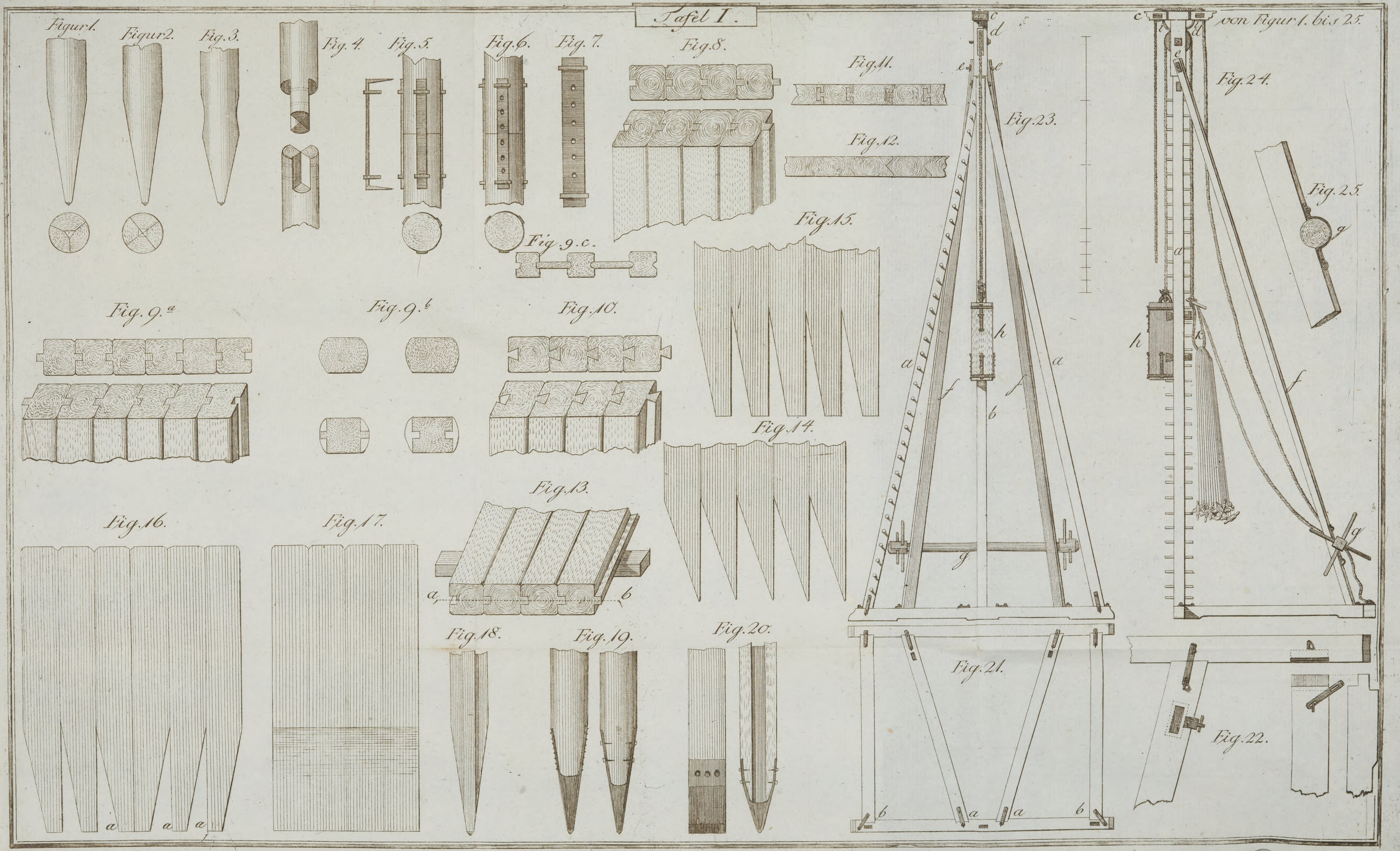
Semple, a Treatise on Building in Water. In two parts. The second Edition. London 1780. 4.

Tilemann van der Horst, Theatrum machinarum universale, Amsterdam 1736. fol.

Vent, Abhandlung über eine Verbesserung der einfachen Zugrammen. (Leipziger Magazin für reine und angewandte Mathematik, 1788. S. 61.)

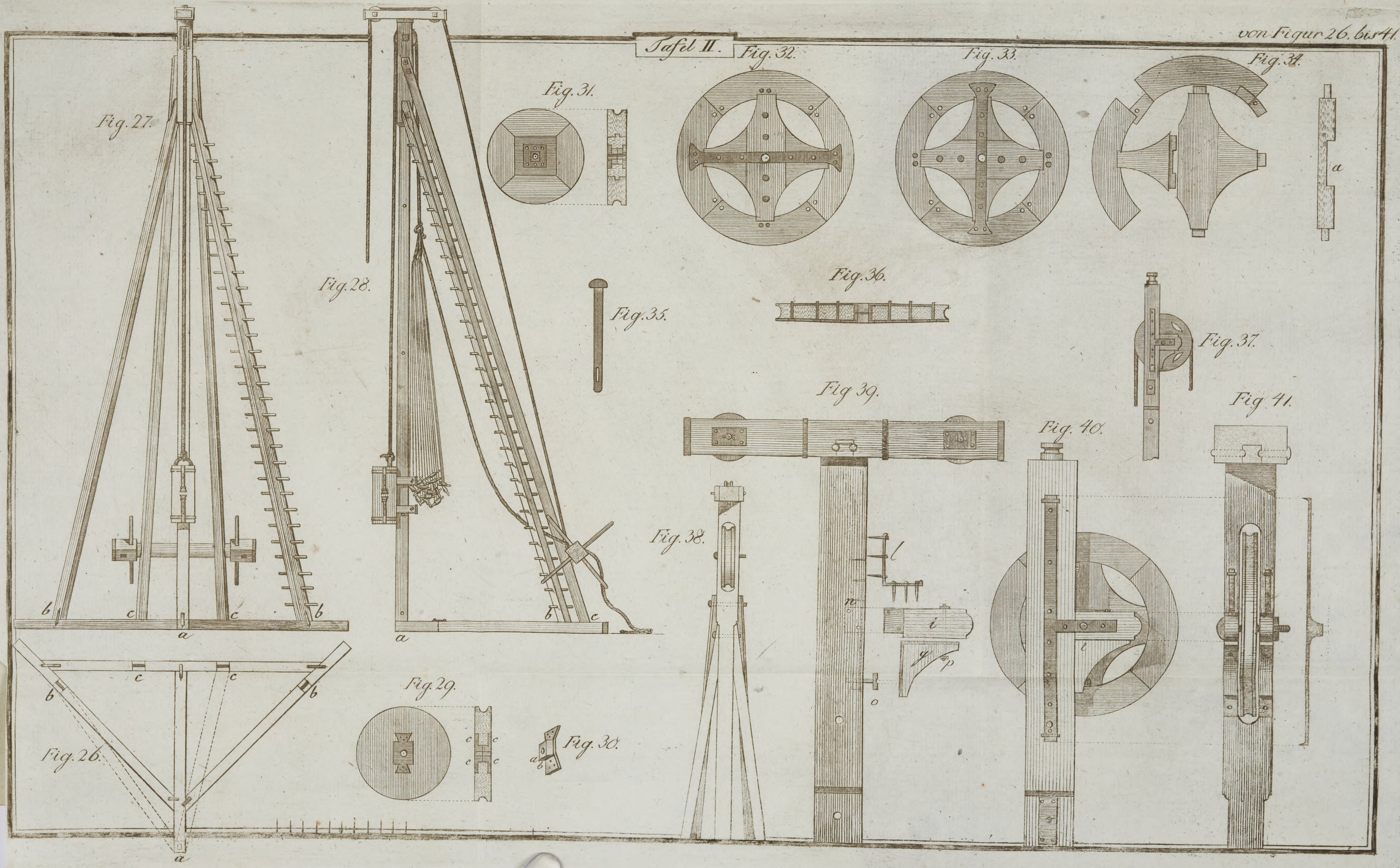
Bemerkter Druckfehler.

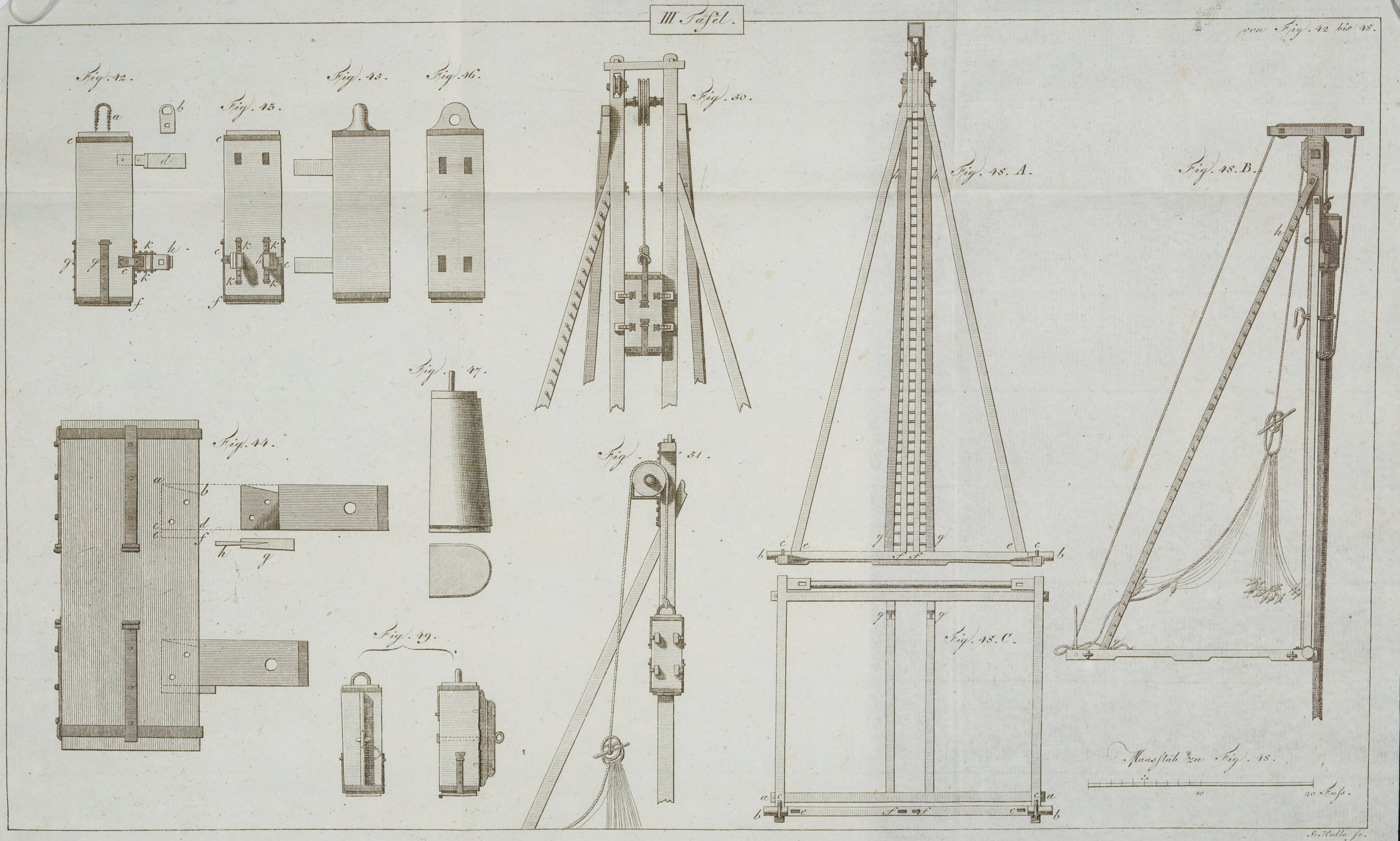
Seite 41. Zeile 15. v. o. statt nächsten Satz, lese man höchsten Satz.


Tafel I.
von Figur 1. bis 25.
Figur 1.
Figur 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 9. c.
Fig. 15.
Fig. 9. a
Fig. 9. b
Fig. 10.
Fig. 14.
Fig. 13.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.

von Figur 26. bis 41.

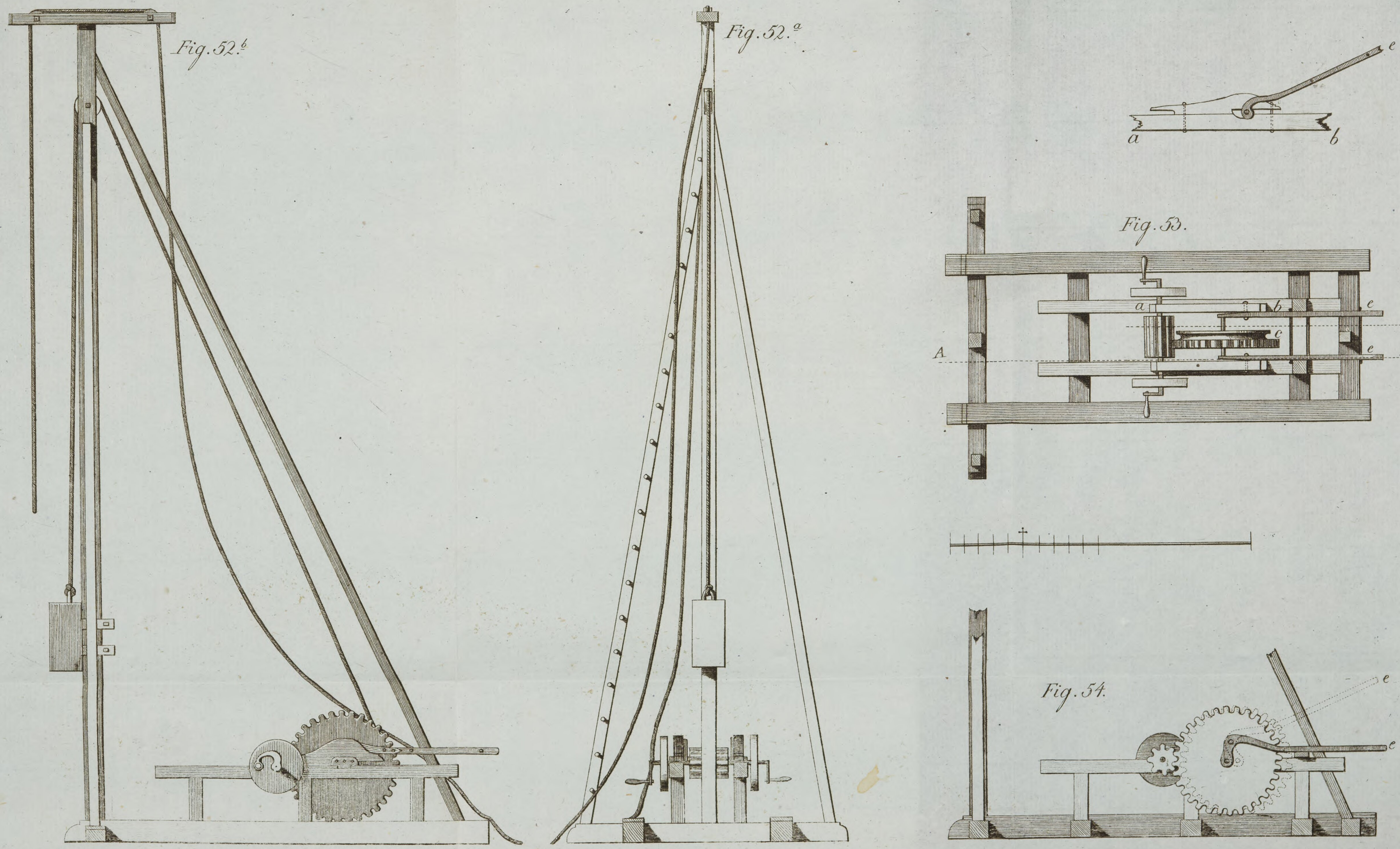
Tafel II.




III Tafel.
von Fig. 42 bis 48.
Fig. 42.
Fig. 43.
Fig. 45.
Fig. 46.
Fig. 50.
Fig. 48. A.
Fig. 48. B.
Fig. 47.
Fig. 44.
Fig. 51.
Fig. 49.
Fig. 48. C.
Maasstab zu Fig. 48.
10
20 Fuss.
S. Halle sc.

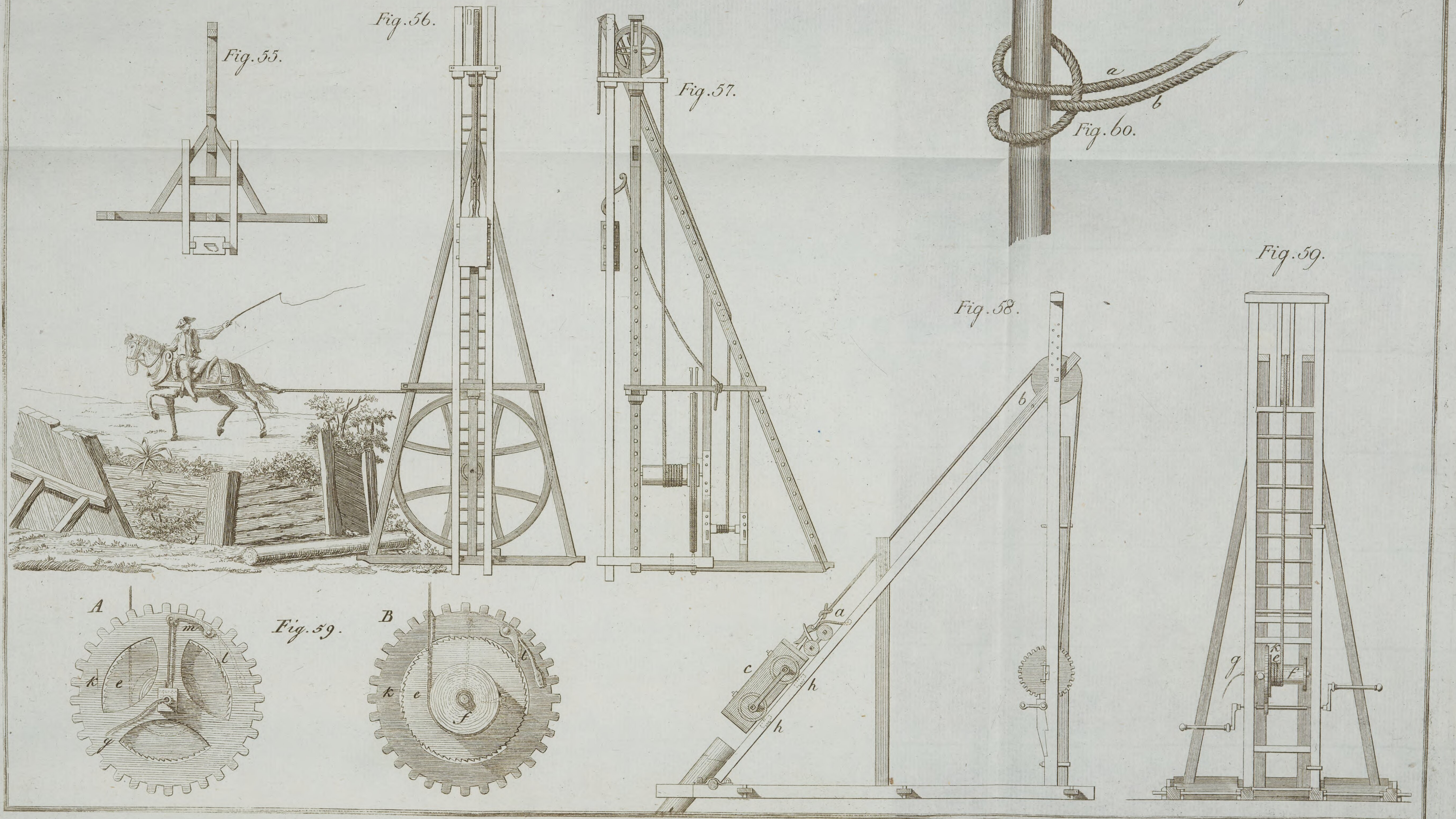
Tafel IV.

von Fig. 52. bis 54.



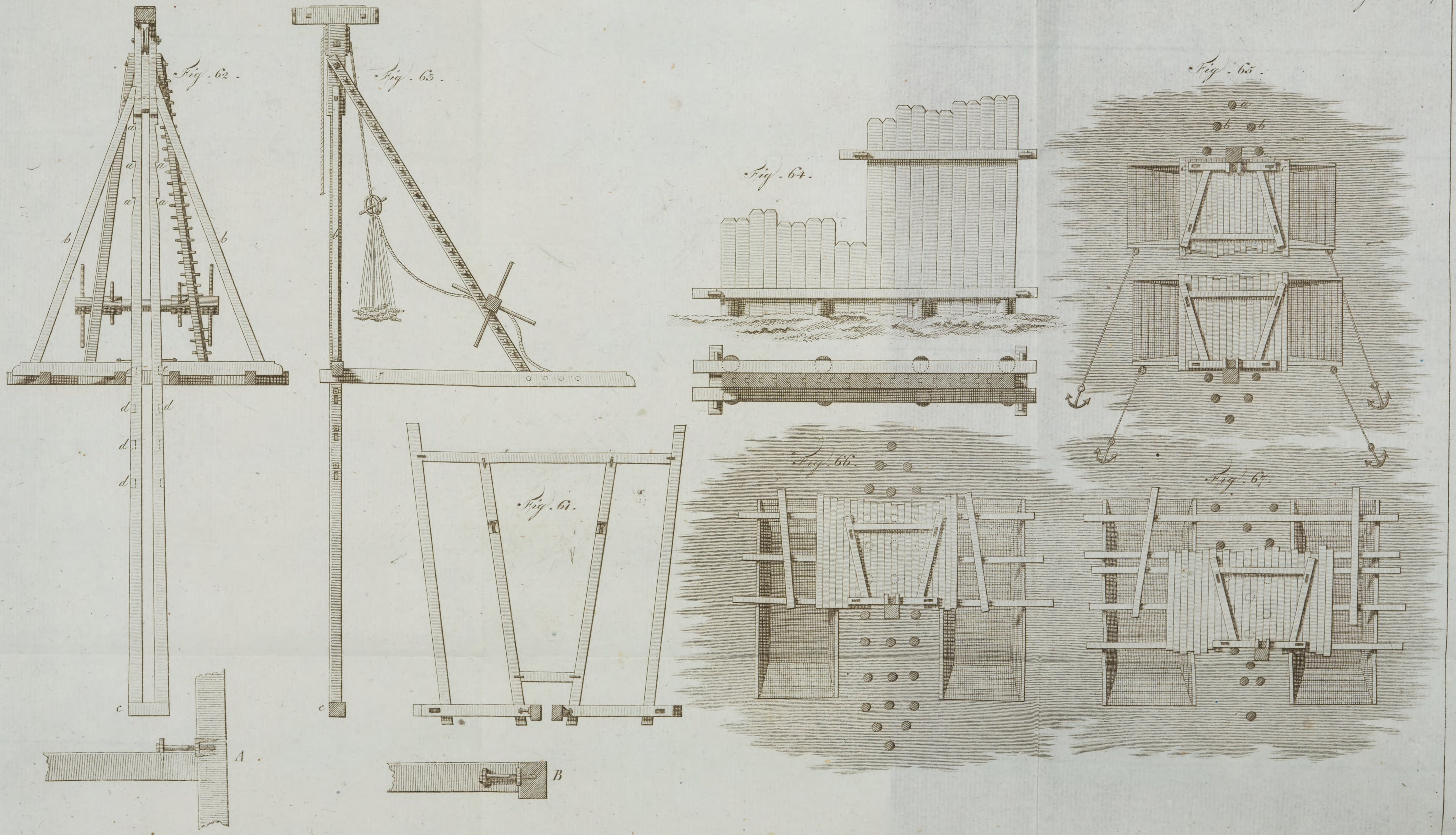
Tafel V.

von Figur 55. bis 60.

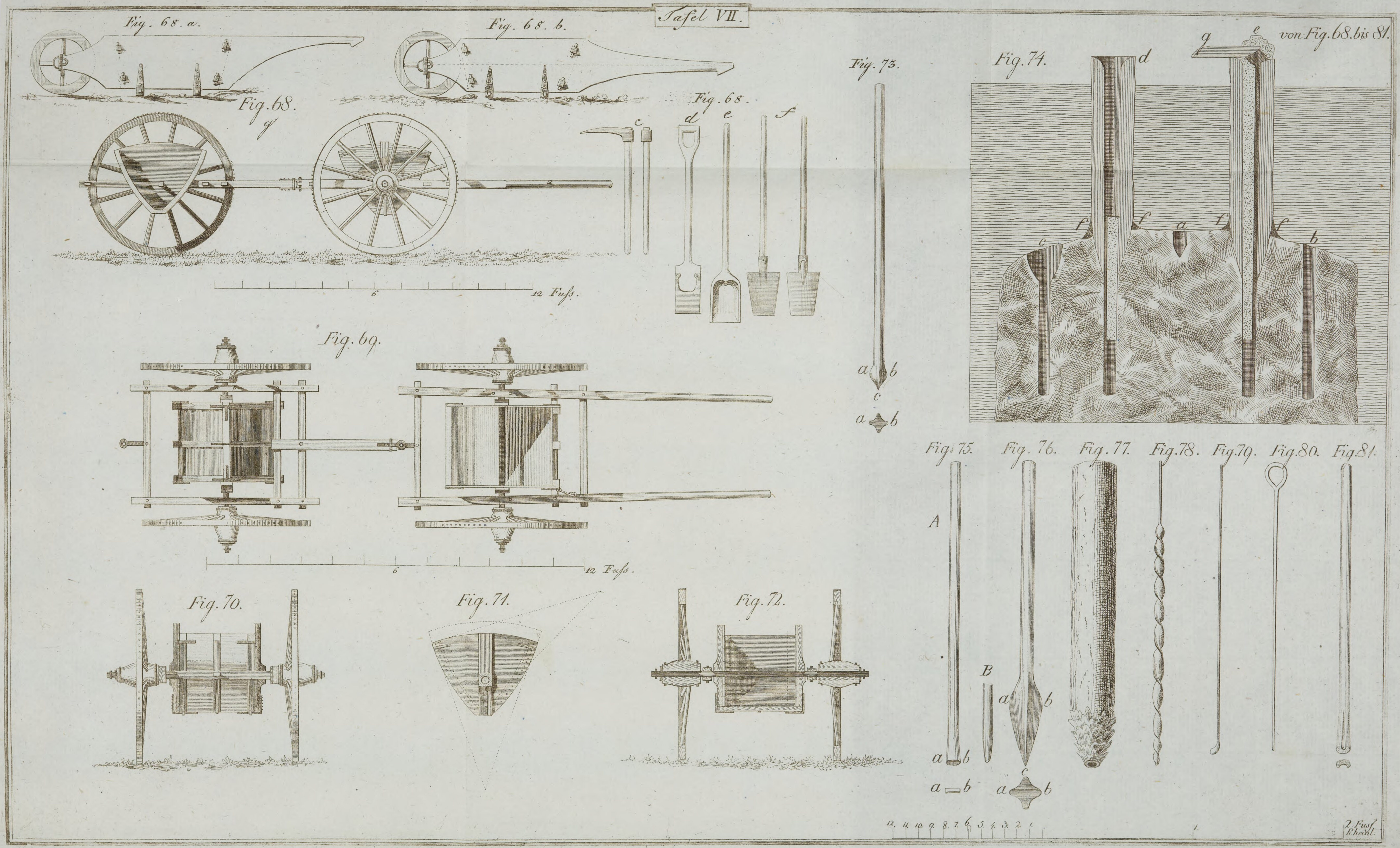


VI Tafel.

von Fig. 61 bis 67.



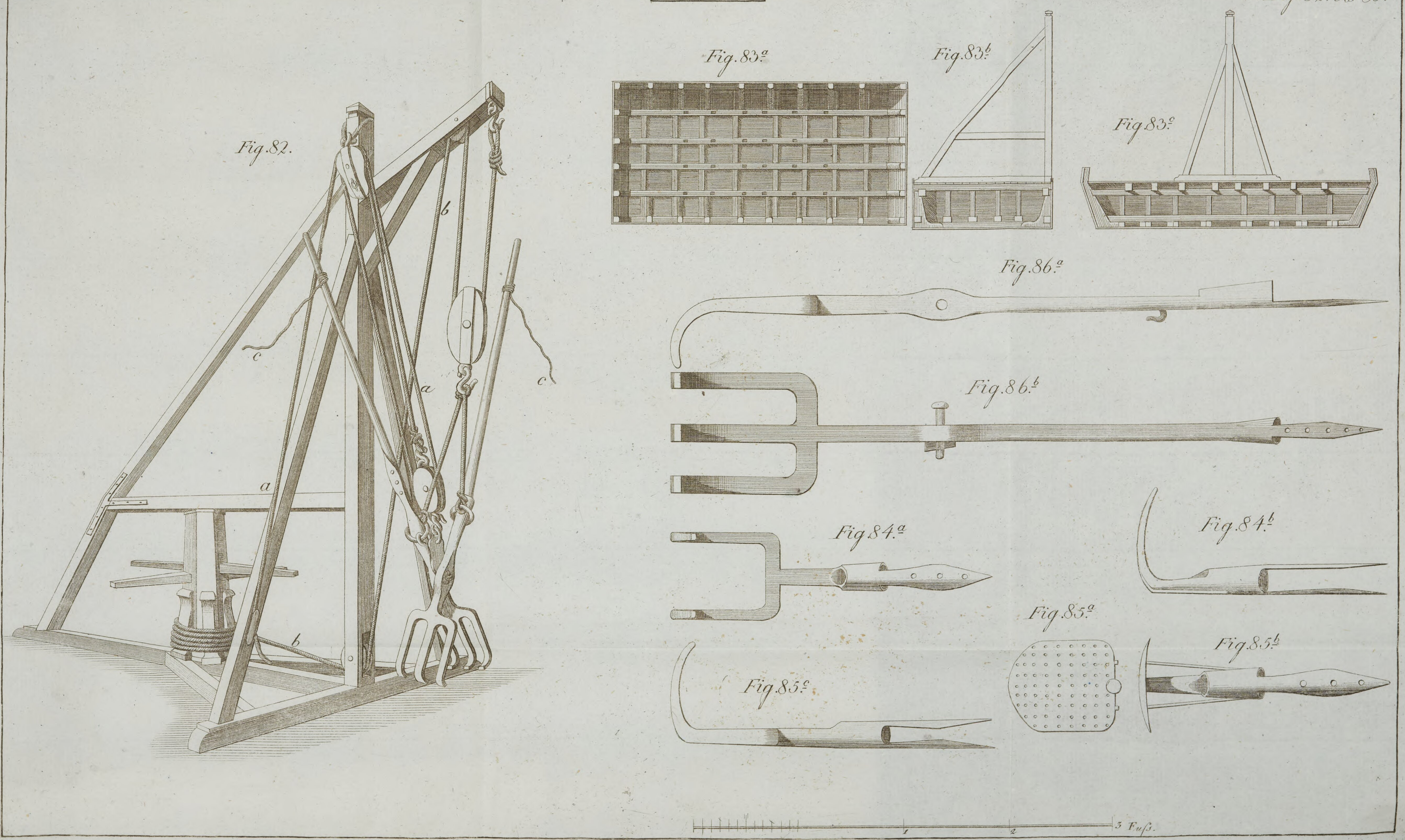
S. Halle fe.



Tafel VII.
von Fig. 68. bis 81.
Fig. 68. a.
Fig. 68. b.
Fig. 68.
Fig. 68.
c d e f
6
12 Fuss.
Fig. 69.
6
12 Fuss.
Fig. 70.
Fig. 71.
Fig. 72.
Fig. 73.
a b c a b
Fig. 74.
d g e c f f a f f b
Fig. 75.
Fig. 76.
Fig. 77.
Fig. 78.
Fig. 79.
Fig. 80.
Fig. 81.
A B a b a b a b a b c a b
2 Fuss Rheinl.

Tafel VIII.

von Fig. 82. bis 86.



Tafel IX.

Fig. 87.

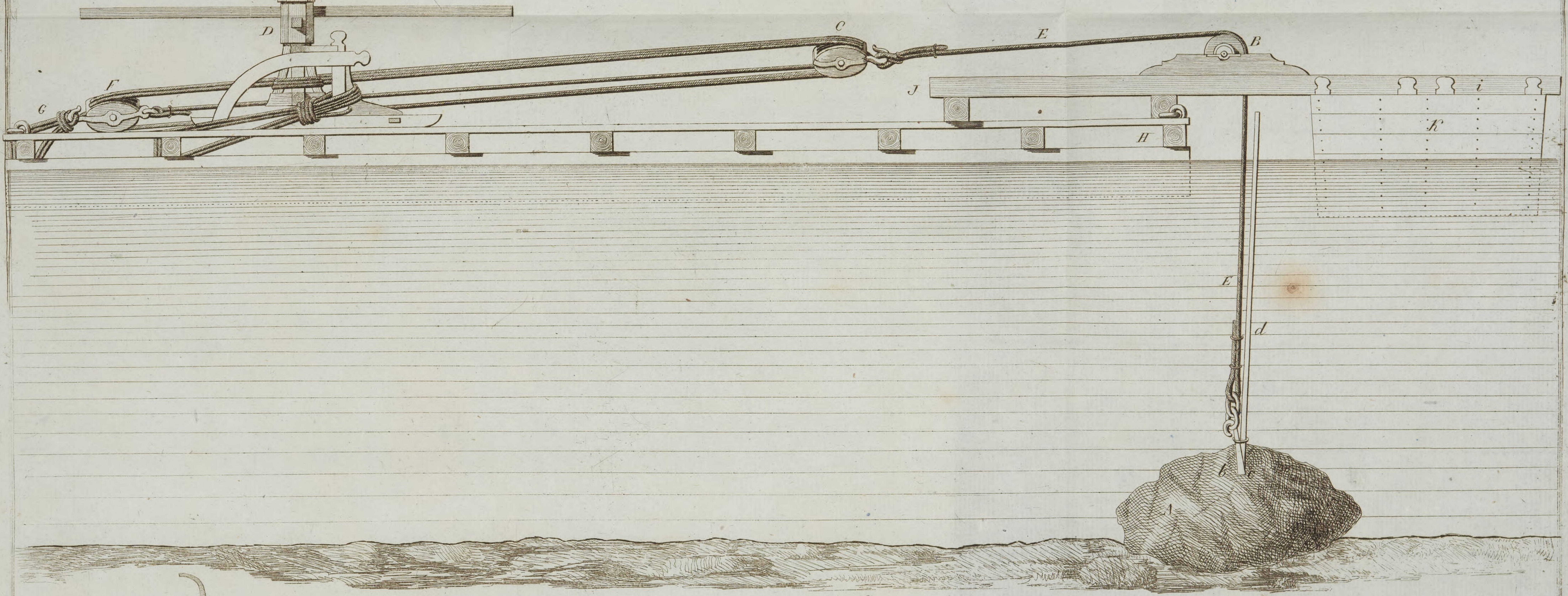


Fig. 88.

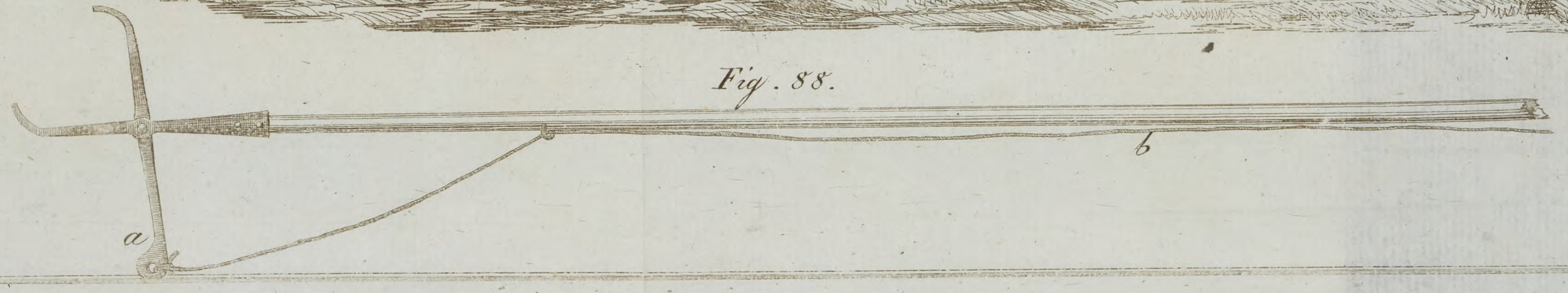
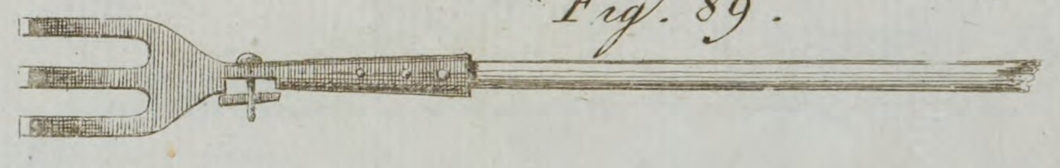
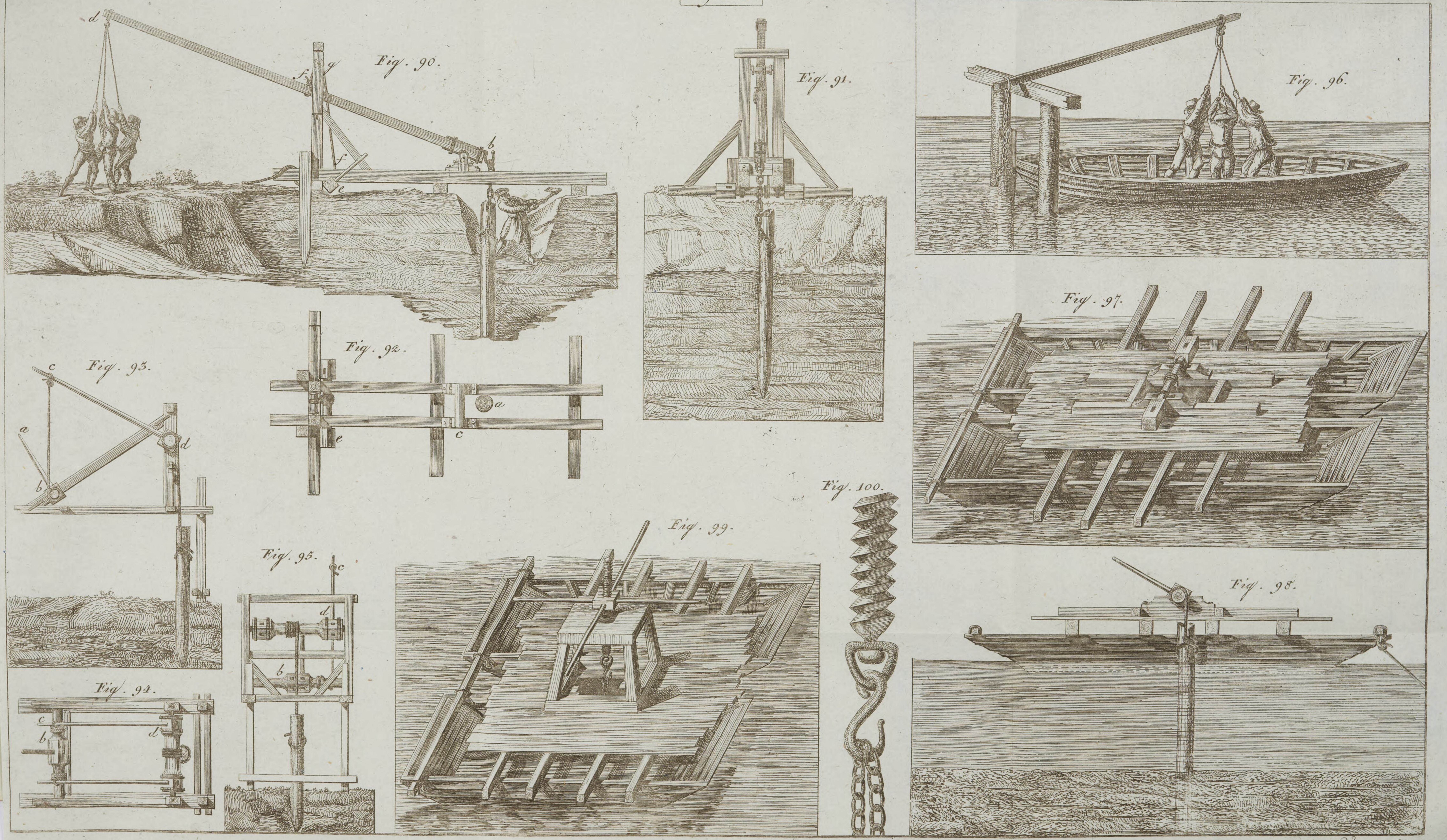


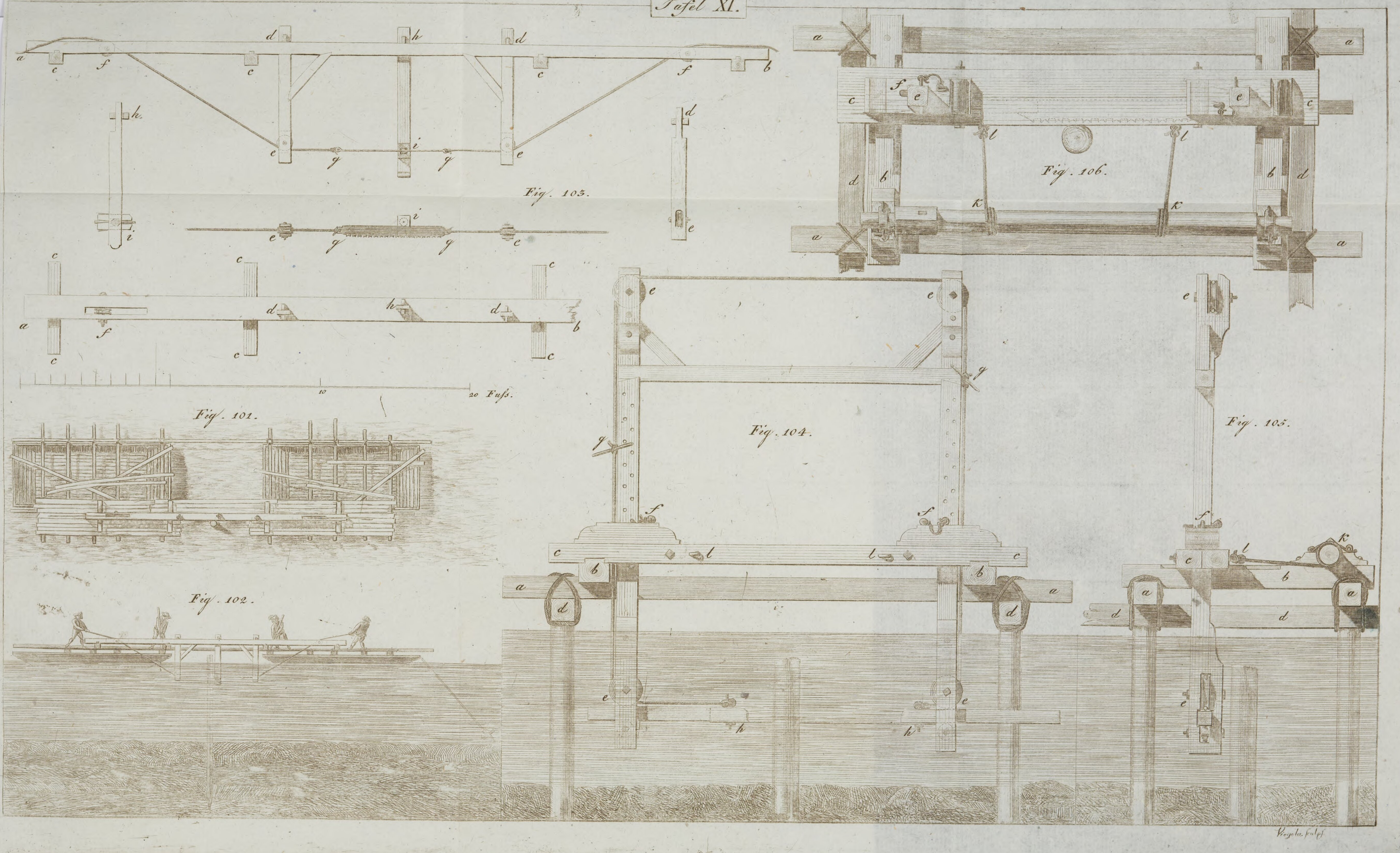
Fig. 89.



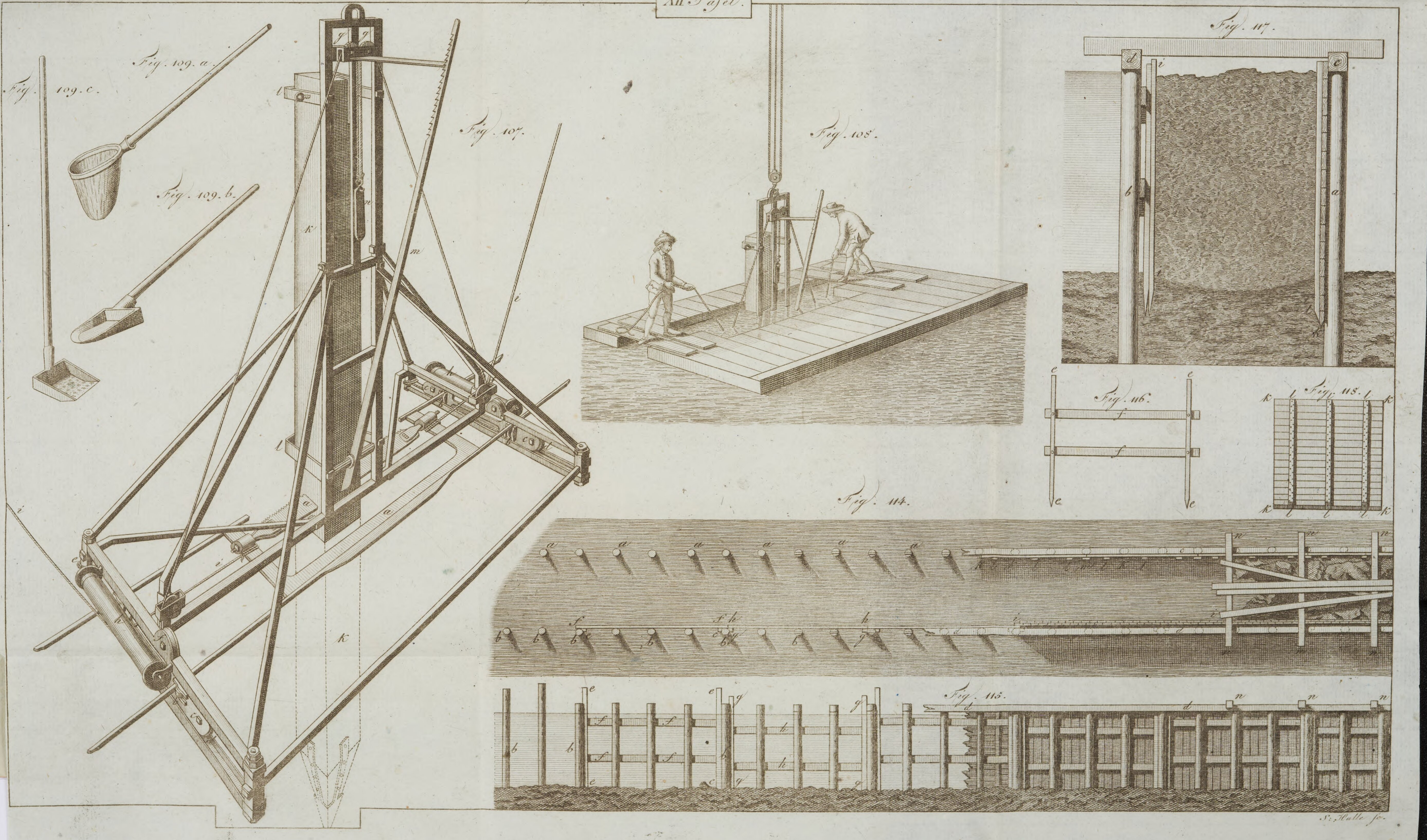
Tafel X.



Ziegola sculps.


Tafel XI.
Fig. 101.
Fig. 102.
Fig. 103.
Fig. 104.
Fig. 105.
Fig. 106.
10
20 Fuss.

XII. Tafel.



Tafel XIII.

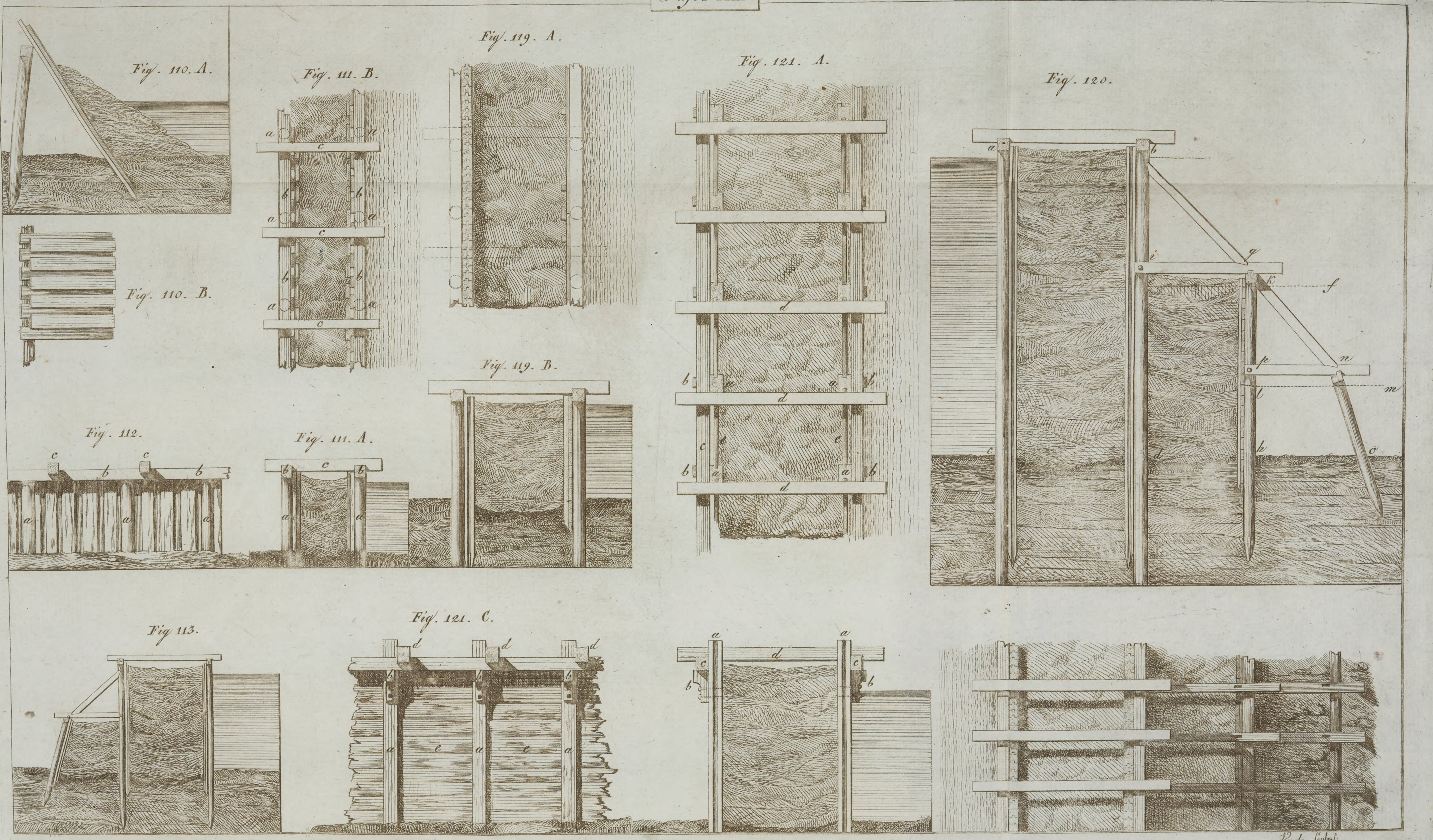


Fig. 110. A.
Fig. 111. B.
Fig. 119. A.
Fig. 121. A.
Fig. 120.
Fig. 110. B.
Fig. 119. B.
Fig. 112.
Fig. 111. A.
Fig 113.
Fig. 121. C.

Tafel XIV

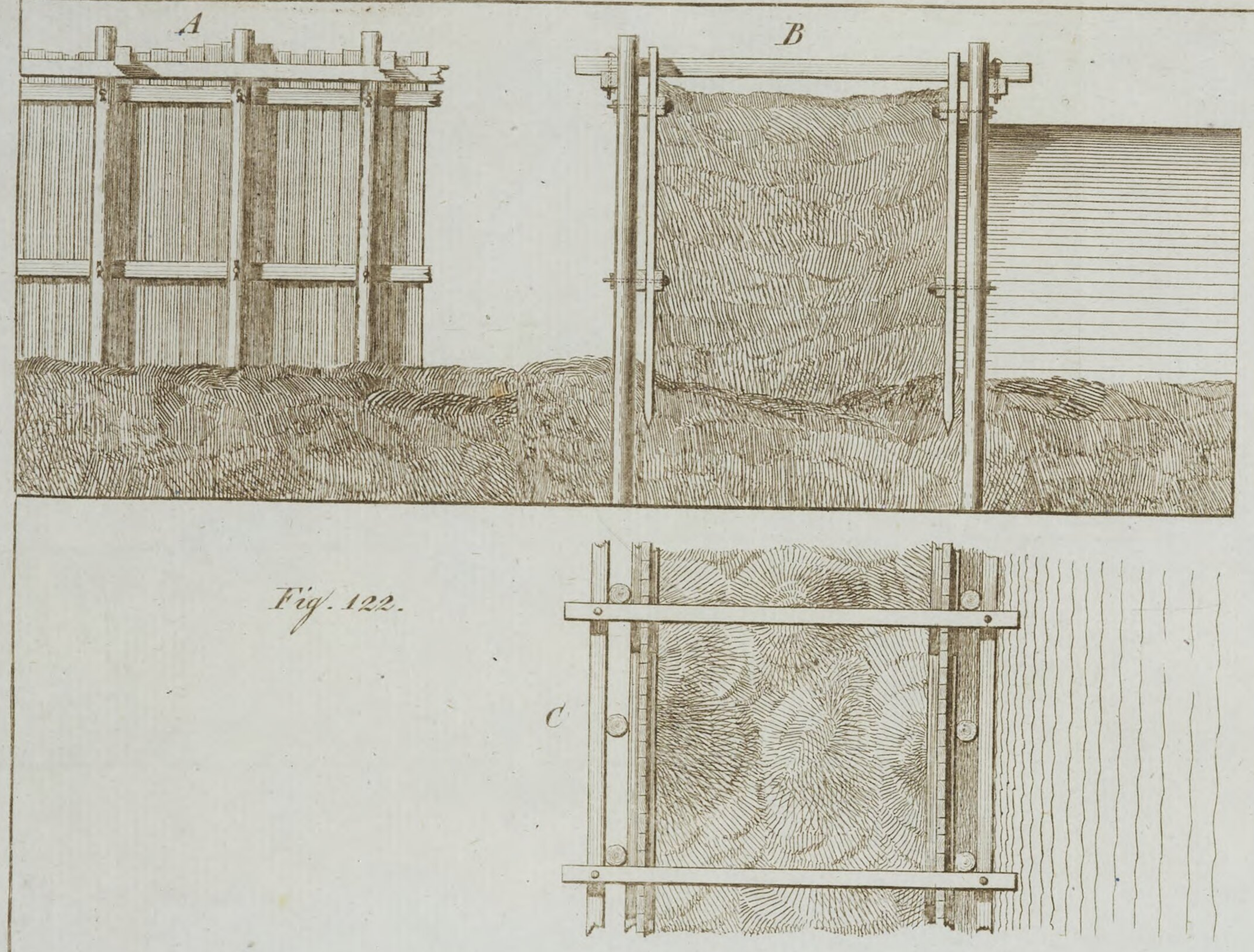


Fig. 122.

Fig. 123.

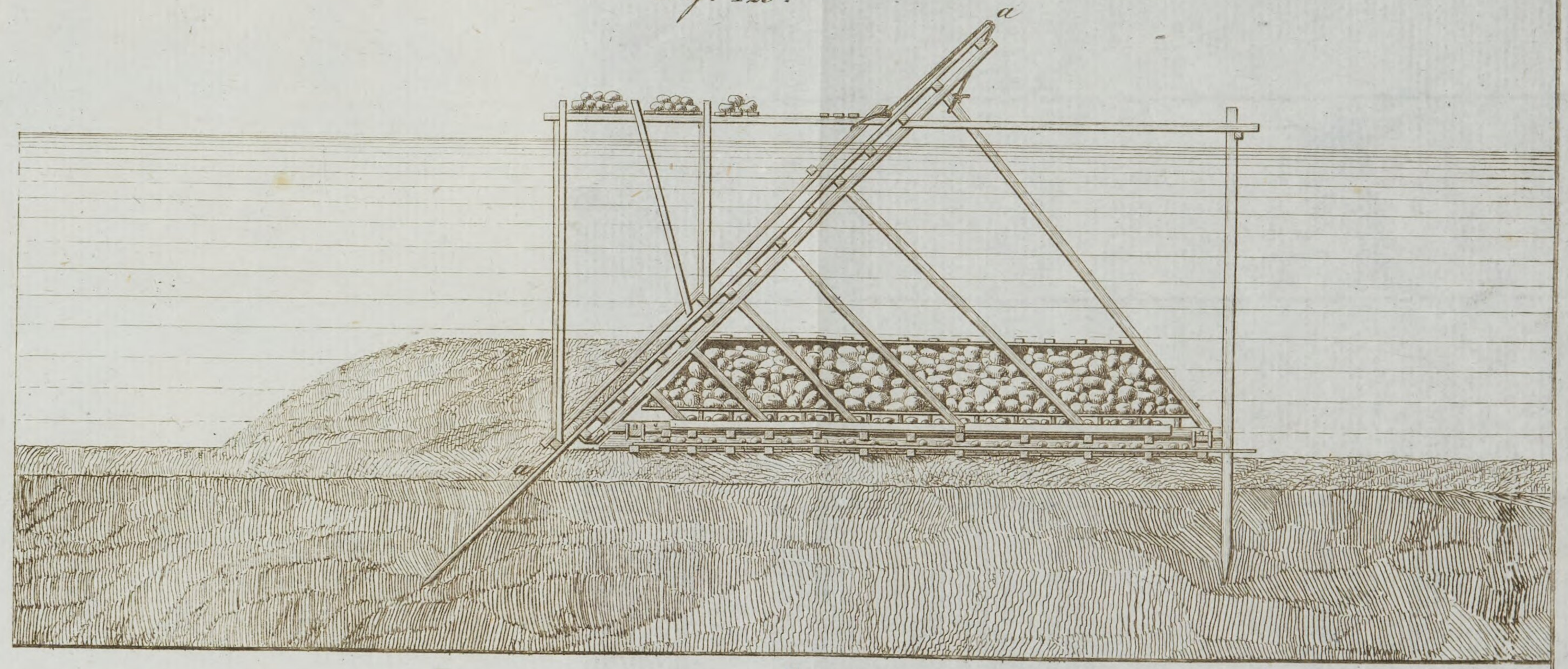


Fig. 124.

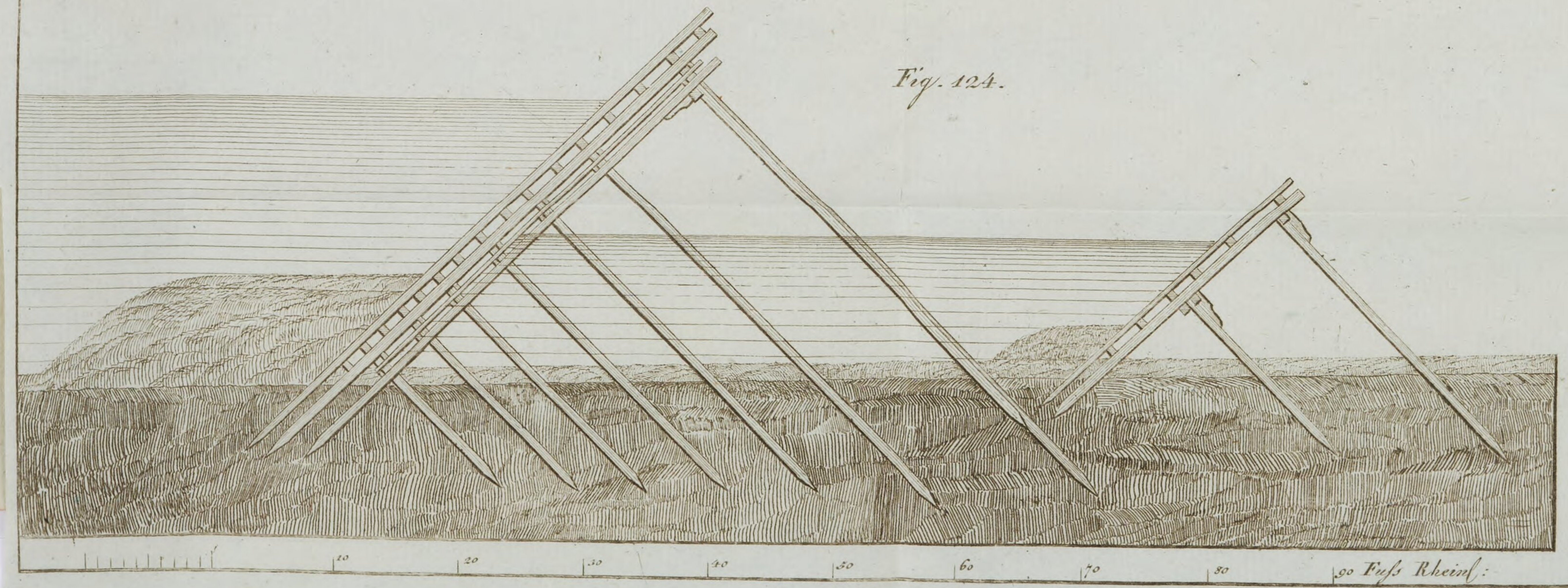
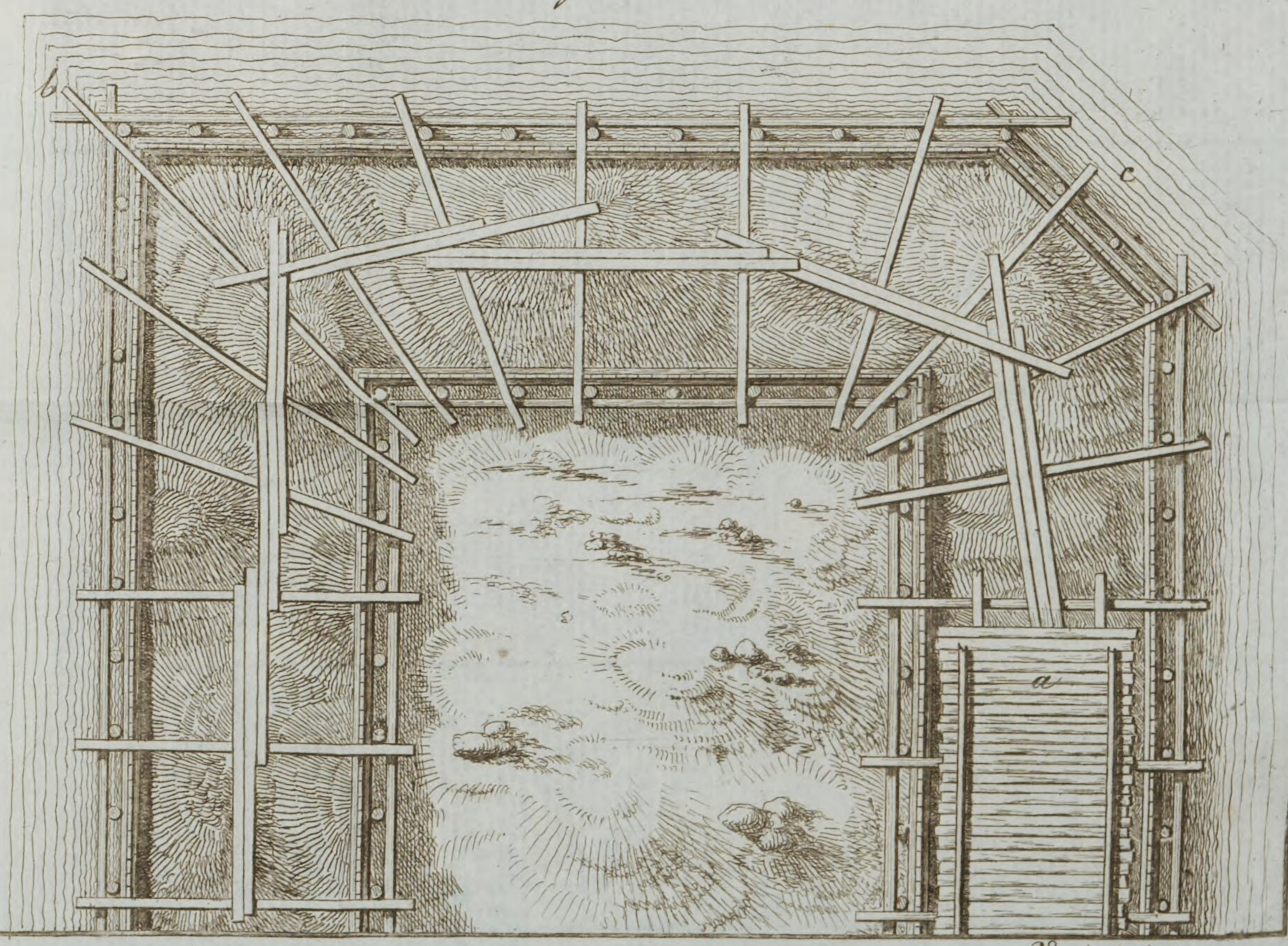


Fig. 125.



Viegola, ſculpſ:

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Gilly, David,

Praktische Anweisung zur Wasserbaukunst, welche eine Anleitung zur Entwerfung, Veranschlagung und Ausführung der am gewöhnlichsten vorkommenden Wasserbaue enthält
Bd.: 1

1802

Coburg, Landesbibliothek -- B II 2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11915767-2